

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри селекції і насінництва
д. с.-г. н.

_____ Микола НАЗАРЕНКО
«_____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
«ЕКОЛОГІЧНА КОНТРАСТНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ
ГЕНЕТИЧНО ОБУМОВЛЕНИХ ОЗНАК СОРТІВ ПШЕНИЦІ
ОЗИМОЇ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ
ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ»**

Здобувач _____ Олександр НАМ

Керівник кваліфікаційно роботи
к. с.-г. н., доцент _____ Інна Лядська

Дніпро – 2023

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра селекції і насінництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри селекції і насінництва
д. с.-г. н., професор

_____ Микола НАЗАРЕНКО
«25» 11 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Нам Олександр Ерастович

1. Тема роботи: «Екологічна контрастність та стабільність генетично обумовлених ознак сортів пшениці озимої в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету»

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру: «01» 12 2023р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство – науково-дослідне поле науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету;
- сільськогосподарська культура – пшениця озима.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити):

- описати методологічні основи проведення польових та лабораторних дослідів;
- дослідити зернову продуктивність та якість у зразків пшениці озимої;
- проаналізувати та співставити отримані дані з метою виділити перспективність окремих сортів;
- показати економічну ефективність впровадження дослідження.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

в рамках роботи немає.

6. Дата видачі завдання: «10» 09 2022 р.

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Інна ЛЯДСЬКА

Завдання прийняв
до виконання _____ Олександр НАМ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	2.09.23	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	12.10.23	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	20.10.23	виконано
4.	Економічна оцінка	20.11.23	виконано
5.	Охорона праці	20.11.23	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	30.11.23	виконано

Здобувач _____ Олександр НАМ

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Інна ЛЯДСЬКА

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. 1. ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДІВ	23
РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ	28
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВРОЖАЙНО-ЯКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ	30
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ДОСЛІДЖЕННЯ	47
РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ	50
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Екологічна контрастність та стабільність генетично обумовлених ознак сортів пшениці озимої в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету»

Виконана як друкований текст в обсязі 60 сторінок, кваліфікаційна робота містить шість окремих великих розділів: огляд опублікованих матеріалів, умови польового дослідження (характеристика господарства та ґрунтово-кліматичних умов), розділ з експериментальних даних та їх аналізу, дослідження ефективності з економічного впровадження на базі експериментальних даних, заходи з охорони праці в ННЦ, висновки та рекомендації. Усі глави повністю відповідають методичним вимогам для даного типу робіт до виконання експерименту з врахуванням таблиць, графіків та висновків. Робота має 14 таблиць та 3 рисунки. Перелік джерел з опублікованих матеріалів 43 найменування.

Отримані дані оброблено відповідним чином з застосуванням математико-статистичного аналізу, підведені висновки та надані необхідні рекомендації.

Об'єктом дослідження були реалізації ознак врожайності та якості у нових сортів пшениці озимої в зоні нестійкого зволоження.

Ключові терміни: пшениця озима, західний екотип, інтенсивний сорт, технологічна якість, врожайність.

ВСТУП

Точне та відповідне виконання агротехнічних заходів під час селекційних випробувань має вирішальне значення для забезпечення точних та значимих результатів. Вибране місце має відповідати цільовому середовищу для програми селекції. Воно повинне відображати тип ґрунту, клімат, фотоперіод і поширеність шкідників і хвороб у цьому середовищі. Забезпечення високого рівня рівномірності в полі також важливе. Мінливість врожайності може бути наслідком природних факторів, таких як мозаїка ґрунту та методи господарювання. Керування та зменшення цієї мінливості має значення для точного порівняння між сортами.

Шкідники та хвороби часто концентруються на ділянках, вносячи мінливість, яка не обов'язково може бути пов'язана зі стійкістю уражених генотипів. Постіна боротьба зі шкідниками та хворобами допомагає мінімізувати цю нерегулярність і забезпечує більш точну оцінку продуктивності сорту. Впровадження спеціалізованих агротехнічних прийомів може створити контрастні умови селекції в межах однієї дослідної станції. Це полегшує оцінку генотипів за різних умов, дозволяючи отримати більш повне розуміння їх продуктивності. Використання відповідної техніки, такої як сівалки та комбайни, має важливе значення для точного формування випробувальних ділянок. Машинний посів забезпечує рівномірну глибину та густоту посіву, сприяючи стабільним умовам росту для всіх рослин. Крім того, комбайн з такими функціями, як очисники зерна, бортові системи зважування та датчики для вимірювання вологості та ваги, значно полегшують збір даних.

Зосереджуючись на цих аспектах, селекційні випробування можна проводити таким чином, щоб мінімізувати експериментальні помилки та максимізувати здатність ідентифікувати найкращі сорти. Ця точність підвищує надійність результатів і, зрештою, сприяє більш ефективним і успішним програмам селекції.

Польові експерименти є наріжним каменем програм селекції рослин, і відповідні агротехнічні заходи в селекційних випробуваннях значно впливають на здатність розпізнавати різницю в ознаках різних сортів. Ефективне управління випробуванням спрямоване на мінімізацію випадкової варіації або експериментальної помилки між ділянками, що покращує диференціюючу здатність середовища на дослідному фоні. Це зменшення мінливості покращує ідентифікацію кращих генотипів.

Різні етапи селекційного процесу вимагають різних польових експериментів та методів проведення. Насіння першого покоління можна висівати вручну короткими рядками, тоді як наступні покоління часто висівають механічним засобом по ділянках. Ці різні схеми необхідні для адаптації до різноманітних умов навколишнього середовища та кількості місць випробування. Такі ознаки, як висота рослин, строки стиглості і стійкість до хвороб, часто можна виміряти на менших за площею ділянках, тоді як для оцінки врожайності потрібні більші ділянки. Вибір розміру дослідної ділянки та планування має вирішальне значення для точної оцінки господарсько-цінних ознак.

Спеціалізована агротехніка проведення дослідів дозволяє створювати контрастні селекційні середовища в межах однієї дослідної установи. Це відноситься до таких умов, як оптимальна чи низька наявність поживних речовин або регуляція водопостачання, що навмисно створюються для оцінки того, як сорти проявляють себе у різних середовищах. Ці середовища, як правило, є поєднанням характеристик природного місця та змін, внесених за допомогою агротехніки культури. Вони призначені для відтворення конкретних умов, за яких селекціонери прагнуть відібрати необхідні ознаки.

Використовуючи такий дослідницький підхід та конкретизуючі заходи по експериментах, селекціонери можуть ефективно оцінювати та відбирати кращі сорти, прогнозуючи їх прояв у широкому колі умов.

Актуальність роботи. Встановлені більш перспективні до впровадження форми пшениці озимої.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота була проведена у відповідності до напрямків дослідження та програм кафедри селекції і насінництва.

Мета і завдання дослідження. Показати врожайні та якісні властивості сортів, межі їх генетичної мінливості, напрями поліпшення ознак у пшениці озимої, межі та стабільність у реалізації при випробуванні.

Провести дослідження онтогенезу та ключових, найбільш вразливих фаз розвитку, показати особливості у фенотипі нових сортів, як вони впливають на ознаки врожайності та якості.

Провести лабораторне дослідження показників білково-клейковинного комплексу, котрі формують технологічну якість зерна пшениці, показати можливості їх зміни.

Наукова новизна одержаних результатів. Показано врожайні та якісні властивості нових сортів пшениці озимої, котрі пройшли сортовипробування та рекомендовані до умов Степу України.

Особистий внесок набувача. Розроблено планів проведення польових та лабораторних дослідів, виконано аналіз літературних джерел за напрямом кваліфікаційної роботи, виконано польові експерименти, досліджено онтогенетичні особливості та проведено лабораторні аналізи, математико-статистичну обробку та узагальнено результати експериментів, зроблено висновки.

Апробація результатів роботи. За результатами дослідження буде видано статтю у збірнику тез конференції агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 60 сторінках друкованого тексту, має 14 таблиць. Основний текст складається з вступу, шести основних розділів, висновків та рекомендацій до виробництва. Перелік літературних джерел з цього напрямку складає 43 найменування.

1. ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Поступове збільшення врожайності пшениці на протязі останніх десятиліть є вражаючим досягненням. Зростання врожайності на приблизно 40 кг/га щорічно відіграло важливу роль у задоволенні глобального попиту на зерно, забезпечуючи світові належну кількість пшениці для споживачів. Це постійне збільшення на 1,16% врожайності є значним, оскільки показує постійний прогрес у сільському господарстві та селекції рослин. Такі темпи зростання є важливими для забезпечення продовольчої безпеки в умовах зростаючого світового населення та змін клімату. Продовження цієї тенденції може виявитися ключовим для забезпечення продовольчої безпеки у майбутньому. Вирощування більш продуктивних сортів пшениці, удосконалення методів сільськогосподарського виробництва та впровадження новітніх технологій допомагатимуть у подальшому збільшенні врожайності та забезпеченні стійкості сільськогосподарського сектору [5, 6, 7, 8].

У багатьох країнах і регіонах, де вирощують пшеницю, спостерігається тенденція до збільшення врожайності пшениці, близька до лінійної. Це вказує на те, що ці покращення врожайності є певною мірою послідовними та поширеними в усьому світі. Поточні темпи зростання врожайності відіграли важливу роль у задоволенні глобального попиту на пшеницю, більш високі темпи покращення призводять до додаткових інвестицій у виробництво. Розробка методів підвищення врожайності залишається фактично найбільш економічно-вигідною ланкою сільськогосподарського виробництва. Так, вкладення у селекції нового сорту на кожен вкладений долар затні дати до 400-500 долірів прибутку при необхідних передумовах. Такий рівень віддачі навіть на порядок не характерний для наступних етапів у виробництві, котрі те ж по'язані з селекцією, а саме з первинним насінництвом нових сортів пшениці [3, 4].

Еволюція ландшафту селекції пшениці та інших культур вказує на постійну потребу в удосконаленні методів та підходів. Історичний досвід допомагає нам зрозуміти, як ефективно підбирати сорти пшениці для різних

умов, проте майбутнє вимагає нових стратегій. Поля для випробувань різних сортів та культур є критичними для оцінки їхньої врожайності та адаптації до різних умов. Порівняння врожайності між різними сортами допомагає вибрати найкращі для конкретних регіонів та умов вирощування. Постійне вдосконалення методологій та інструментів селекції є важливим для досягнення кращих результатів. Використання новітніх технологій, таких як молекулярна селекція або аналіз даних, може значно полегшити і прискорити процес селекції, дозволяючи швидше вибрати та адаптувати сорти пшениці до змінюваних умов. Зміни клімату та інші фактори демонструють, що потрібно постійно вдосконалювати наші методи селекції для забезпечення стійкості та високої врожайності пшениці та інших культур у майбутньому [1, 2].

Так, ефект крайових рядів або меж ділянки — це важлива проблема в сільському господарстві. Конкуренція за ресурси, такі як світло, вода та поживні речовини, може призвести до спотворення реальної врожайності сортів, особливо на крайових рядках чи межах ділянок. Це може призвести до необ'єктивних результатів під час випробувань сортів. Збільшення обсягів ділянок або коремий обмолот (видалення крайових частин при збиранні врожаю) — це деякі з пропонованих методів для зменшення впливу крайових ефектів на оцінку врожайності. Збільшення обсягів ділянок може допомогти знизити вплив конкуренції між рослинами за ресурси, тоді як коремий обмолот може допомогти видалити вплив крайових рядків на результати врожайності під час збирання. Однак важливо також враховувати, що зміна розмірів ділянок чи коремний обмолот може вплинути на умови росту і самі результати випробувань. Тому виробники науково-дослідних установ та селекційних центрів зазвичай здійснюють деякі корекції та компенсації для уникнення викривлення результатів через крайові ефекти. Такі підходи можуть включати спеціальні методи обробки даних або додаткові експерименти для коректної оцінки врожайності сортів [9, 10].

Успіх селекції пшениці залежить не лише від наукових досягнень та інновацій, але й від організаційних та фінансових ресурсів, які підтримують ці

починання. Історично еволюція селекції рослин, зокрема в контексті пшениці, виявляє певні зміни в організаційних і фінансових аспектах, які вплинули на розвиток галузі. Сучасна селекція рослин, у тому числі пшениці, сягає корінням у кінець XIX ст. Ще до повторного відкриття генетичних закономірностей Менделя в 1900 році існували як приватні, так і державні селекційні організації. На відміну від деяких культур (наприклад, кукурудза з комерційними гібридами F1), селекція пшениці традиційно не мала такого ж рівня захисту від використання генетичної плазми. З часом прав аprivатних селекціонерів пшениці поступово набирали сили, особливо в Європі. Впровадження охорони сортів рослин згідно з правилами UPOV (Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин) і встановлення роялті від продажу насіння забезпечили більшу надійність доходу для приватного сектору. Цей сектор формалізувався у фермерські кооперативи та компанії. У 1964 році Акт про сорти рослин і насіння став переломним моментом. Значні зміни відбулися у Великобританії в 1987 році з повною приватизацією селекції пшениці. Цей крок відповідав концепціям вільного ринку тієї епохи. Повна приватизація селекції пшениці принесла руйнівний досвід, давши цінні уроки для галузі. Ці історичні зміни в організаційних і фінансових структурах значно вплинули на організацію селекції пшениці. Перехід до більшого залучення приватного сектору, формалізація продажу насіння та зміни політики, такі як повна приватизація, сформували напрямок і практику селекції пшениці, підкреслюючи важливість як історичного контексту, так і політичних рішень у розвитку селекції рослин [1, 12, 13, 14].

Приблизно з 2020 року багатонаціональні зусилля з селекції пшениці переважно залучали кількох ключових гравців у всьому світі, кожен зі своїм підходом і впливом у галузі. Такі компанії, як Limagrain (Франція), KWS (Німеччина), RAGT Semences (Франція) і Staaten-Union є значними гравцями в селекції пшениці в Європі. Staaten-Union особливо виділяється своїми спроможностями утворені гібридної пшениці. За останні 25 років транснаціональні компанії, що займаються різними виробництвами, вийшли на арену селекції пшениці шляхом злиття та поглинання. Такі компанії, як Syngenta,

Bayer, BASF і Corteva Agriscience, стали помітними гравцями, поєднуючи як селекційну діяльність, так і сільськогосподарську хімію. Ця інтеграція представляє як синергетичні, так і складні елементи в галузі. У країнах, що розвиваються та в країнах колишнього Радянського Союзу присутні приватні селекційні компанії, такі як Mahuco (Індія), SeedCo (Східна Африка), Bock і Klein (Аргентина). Проте державна система, включаючи державні та національні селекційні установи та університети, продовжує нести значну відповідальність за селекцію. Цей сценарій може зберігатися до тих пір, поки не будуть зареєстровані гібридні [15, 16].

CIMMYT (Міжнародний центр поліпшення кукурудзи та пшениці) та ICARDA (Міжнародний центр сільськогосподарських досліджень у посушливих районах) займаються селекцією пшениці, яка спеціально націлена на країни, що розвиваються. Ці державні установи отримали підтримку від урядів, некомерційних організацій та установ. Їхня роль є вирішальною у проведенні міжнародних випробувань, вільному обміні зародковою плазмою та результатами наукового пошуку з усіма добросовісними селекціонерами, як з державного, так і з приватного сектору. У різних країнах контрольоване суспільством незалежне тестування сортів-кандидатів на врожайність та інші важливі ознаки разом із реєстрацією нових сортів є вирішальним кроком у селекційному процесі. Останнім кроком є національні системи насінництва, відповідальні за розповсюдження нових сортів серед фермерів. Ця складна мережа державних і приватних організацій, як міжнародних, так і національних, відіграє ключову роль в системі селекції пшениці. Співпраця, обмін інформацією, незалежне тестування та інфраструктура насінневих систем є ключовими компонентами, які стимулюють розробку та розповсюдження покращених сортів пшениці, що зрештою приносить користь господарям у всьому світі [17-20].

Селекція пшениці справді стала складним та багатодисциплінарним процесом, який включає участь різних наукових галузей та спеціалістів. Співпраця між цими різними областями знань є ключовою для досягнення

успішних результатів у покращенні сортів пшениці. Фізіологія рослин допомагає розуміти, як рослини реагують на різні умови та стреси, що може бути важливим для створення більш стійких та продуктивних сортів пшениці. Біометрія та статистичні методи дозволяють аналізувати та інтерпретувати великі обсяги даних, що важливо для вибору кращих сортів на основі численних параметрів. Якість зерна — це ключовий аспект, оскільки вона безпосередньо впливає на використання пшениці у продуктах харчування. Інші дисципліни, такі як генетика, біохімія, агрономія та інші, також мають велике значення у виборі, покращенні та вивченні сортів пшениці. Ця міждисциплінарна співпраця дозволяє використовувати знання та методи з різних галузей для створення більш продуктивних, стійких до умов вирощування та високоякісних сортів пшениці. Комплексні дослідження та співпраця в цих різних галузях знань є важливими для досягнення цілей у покращенні сільськогосподарських культур [21, 22].

Інтелектуальна власність в сфері селекції рослин, зокрема пшениці, стає все більшою темою обговорення, особливо в контексті використання генної інженерії. Створення нових сортів пшениці за допомогою генної модифікації може призвести до появи нових ознак та характеристик, які можуть бути розглянуті як об'єкти інтелектуальної власності. Проте, важливо забезпечити, що захист інтелектуальної власності не призведе до обмежень доступу до цінних ресурсів для сільськогосподарської галузі. Вирішення цього питання вимагає балансу між заохоченням інновацій та забезпеченням загального доступу до технологій та ресурсів для розвитку аграрного сектору. Максимізація вигод від інновацій в селекції пшениці та одночасне забезпечення відкритості та схвалення в суспільстві можуть бути досягнуті через ефективне регулювання інтелектуальної власності, прозору політику відкритого доступу до технологій, а також активну участь громадськості та експертів у розвитку таких правил та регуляцій [25, 26]

Забезпечення справедливої та ефективною передачі генетичних ресурсів є важливим завданням для розвитку селекції рослин, включаючи пшеницю. В

Європі було зроблено значний прогрес у напрямку інтеграції досліджень генетичних ресурсів у приватний селекційний процес у взаємовигідний спосіб. Ця інтеграція між незалежно фінансованими дослідженнями генетичних ресурсів та приватним селекційним сектором сприяє співпраці між різними суб'єктами, що може призвести до важливих вдосконалень у селекції та розвитку нових сортів пшениці. Цей підхід дозволяє обмінюватися даними, знаннями та ресурсами між державними і приватними організаціями, що сприяє створенню більш ефективних та стійких сортів пшениці. Така співпраця може забезпечити більше можливостей для інновацій та швидкого впровадження нових технологій у селекційну практику. Однак, необхідно постійно працювати над вирішенням проблем, що виникають у цьому процесі, таких як правові та фінансові аспекти, доступ до ресурсів та даних, а також забезпечення справедливості та взаємовигідної співпраці для всіх учасників [27, 28].

Баланс між сприянням інноваціям та забезпеченням їхньої ефективності та безпеки є критичним у селекційних програмах. Підходи, що передбачають тестування нових технологій або інновацій у пілотному режимі перед їхнім повним впровадженням, можуть допомогти знизити ризики та максимізувати переваги цих нововведень. Такий підхід дозволяє виявити потенційні перешкоди, ризики та ефективність нових технологій на ранніх стадіях. Він також надає можливість виправлення помилок та вдосконалення нових методів до їхнього широкого застосування. Проте важливо зберігати гнучкість у процесі впровадження нових інновацій, оскільки деякі технології можуть потребувати часу для повного розвитку чи розуміння їхнього впливу. Забезпечення прозорості та взаємодії між різними зацікавленими сторонами також є важливим для успішного впровадження нововведень у селекційні програми [29, 30].

Основні цілі селекції пшениці, які полягають у підвищенні потенційної врожайності та стійкості рослин до стресів та хвороб, залишаються важливими й по сьогоднішній день. Проте, сучасний підхід до селекції відображає постійні зміни в технологіях і методах. Наукові та технологічні зміни у селекції пшениці дозволяють використовувати більш точні та ефективні методи для вибору та

розвитку сортів. Молекулярна селекція, генетична модифікація та інші передові методи аналізу геному дозволяють швидше і точніше відбирати рослини з певними характеристиками. Незважаючи на це, тестування врожайності в кількох місцях залишається важливою складовою селекційних програм. Це дозволяє оцінити реакцію сортів на різні кліматичні умови, ґрунти та стреси, що є критичним для вибору найбільш пристосованих та продуктивних сортів пшениці для різних регіонів. Отже, сучасна селекція пшениці поєднує в собі як передові технології, так і традиційні методи тестування врожайності, забезпечуючи оптимальні результати у виборі та розвитку сортів для сільськогосподарських умов. Незважаючи на ці зміни, основні цілі підвищення потенціалу врожайності та підвищення стійкості рослин-господарів залишаються в основі селекції пшениці [31, 32].

Основною метою програми селекції рослин є розробка та доставка високоякісної зародкової плазми, спеціально адаптованої до різноманітних і перемінних умов, з якими стикаються фермери, відомих як цільова популяція середовищ (TPE). TPE містить кілька середовищ, включаючи різні місця та майбутні роки чи сезони. Це пов'язано з постійними відмінностями, що спостерігаються між місцями (об'єктами), де проводяться випробування. Варіація виникає через річну різницю в кліматичних і екологічних умовах. Характеристика TPE включає такі фактори, як кліматичні, ґрунтові, гідрологічні умови та соціально-економічні аспекти. Групування випробувань і середовищ у межах TPE можна здійснювати різними способами. Одним із методів є групування сайтів, де середня продуктивність ліній сильно корелює. Іншим стандартним підходом є стратифікований ієрархічний кластерний аналіз на основі кліматичних змінних і продуктивних ознак. Селекційне середовище (SE) - це місце, де селекціонер проводить процес відбору. Хоча SE не обов'язково є частиною TPE, дуже важливо, щоб SE дозволяв точне передбачення продуктивності лінії в TPE. Генетичні кореляції між лініями SE та лініями TPE мають бути відносно високими. Лінії в SE повинні мати високу повторюваність (спадковість у широкому сенсі). SE має дозволити скринінг великої кількості

ліній за низькою ціною, забезпечуючи високу інтенсивність відбору. Здатність точно прогнозувати продуктивність TPE на основі селекції в SE має вирішальне значення для ефективних і успішних програм селекції, гарантуючи, що розвинена зародкова плазма буде добре працювати в різноманітних середовищах, з якими стикаються фермери [33, 34].

Проведення тестування сортів пшениці у різних середовищах відіграє ключову роль у виявленні високопродуктивних та стійких до кліматичних умов зародкових плазм. Це дозволяє оцінити адаптивність рослин до різноманітних факторів середовища, таких як клімат, ґрунт, волога, хвороби та шкідники. Такий підхід допомагає ідентифікувати сорти, які мають стабільну та високу врожайність у різних умовах, що є важливим для вибору сортів для різних регіонів з різними кліматичними умовами. Такі тестування дозволяють визначити сорти, які виявляють високий рівень продуктивності та мають стабільні показники у різних середовищах. Розуміння моделей та взаємодії генетичних факторів із зовнішніми умовами також стає результатом такого тестування. Це допомагає у вирішенні, які генетичні особливості сприяють кращій адаптації до різних кліматичних умов, що є важливим для подальшого вдосконалення сортів та розвитку більш стійких та продуктивних рослин [28].

Характеристика цільової популяції середовищ (TPE) є важливим аспектом будь-якої успішної програми селекції рослин, особливо у селекції пшениці. Виявлення ключових обмежувальних факторів, що впливають на продуктивність пшениці в конкретних TPE, має вирішальне значення для інтеграції ознак, які можуть усунути ці обмеження. Кількість і надійність водопостачання, включно з урахуванням стресових умов посухи. Екстремальні температури, включаючи тепловий стрес, можуть суттєво вплинути на ріст пшениці та врожайність, поширеність і ступінь ураження шкідниками та хворобами, які можуть сильно вразити посіви пшениці. Щоб програма селекції була ефективною, селекційне середовище (SE) має демонструвати високу кореляцію з TPE і забезпечувати вищу інтенсивність і точність відбору. У головному дослідницькому місці CIMMYT на північному заході Мексики вчені штучно створюють SE, що імітує

оптимальне середовище, що страждає від посухи та спеки. Ці змодельовані середовища тісно пов'язані з репрезентативними міжнародними місцями, дозволяючи селекціонерам відбирати елітну зародкову плазму з потенціалом для видатних показників у міжнародних випробуваннях на врожайність. Уточнення визначення TPE передбачає використання статистичних методів, таких як модель факторної регресії (FA) і регресії сайту (SREG). Ці методи в поєднанні з оцінкою кліматичних, ґрунтових, гідрологічних і соціально-економічних характеристик середовища допомагають визначити закономірності взаємодії генотипу з середовищем (GEI). Моделі FA та SREG є перевагами через їхню простоту та здатність вимірювати ступінь некросоверного та кросоверного GEI [35, 36].

Пшениця — одна з найважливіших культур у світі з історичною спадщиною, що налічує понад 10 тисяч років. Вона була одомашнена в районі відомому як родючий півмісяць на Близькому Сході, в місцях сучасного Ірану, Іраку, Сирії та Туреччини. Цей регіон відіграв ключову роль у формуванні сільськогосподарської революції та розвитку постійних поселень. Одомашнення пшениці відбулося приблизно у період між 9-м та 8-м тисячоліттям до нашої ери, коли люди почали збирати дикорослу пшеницю та вирощувати її у великій кількості. Цей процес перетворив пшеницю в одну з основних культур того часу, що забезпечувала людей хлібом. Важливою особливістю пшениці є її універсальність та адаптабельність до різних кліматичних умов, що дозволило їй стати однією з найпоширеніших зернових культур у світі. Її значення як продукту харчування та ключового елемента у світовій сільському господарстві надалі лишається надзвичайно великим [37, 38].

Пшениця вважається найбільш широко вирощуваною культурою в усьому світі, під її вирощуванням відведено близько 217 мільйонів гектарів. Для порівняння, кукурудза займає майже 200 мільйонів гектарів, тоді як рис займає близько 165 мільйонів гектарів.

Хоча світове виробництво пшениці становить приблизно 752 мільйони тон, що трохи менше, ніж рису (768 мільйонів тон у формі рису), виробництво

кукурудзи затьмарює обидва, досягаючи 1146 мільйонів тон. Більш високий рівень виробництва кукурудзи пояснюється значно вищою врожайністю, часто пов'язаною з гібридним насінням та інтенсивним використанням ресурсів. Подібним чином рис отримує переваги від широких зрошувальних систем, що сприяє підвищенню врожайності. Зауважимо, що в той час як посівна площа пшениці зазнала невеликого скорочення на 1%, значне збільшення врожайності на 38% призвело до зростання загального виробництва на 36%. Навпаки, виробництво кукурудзи за ці роки зросло більш ніж удвічі, чому сприяло як підвищення врожайності, так і розширення площі посіву. Зростання виробництва рису залежало від поєднання врожайності та збільшення площі. Починаючи з 1961 року площа посівів під пшеницю в усьому світі коливалася від 200 до 240 мільйонів гектарів. Вирощування пшениці досягло свого піку приблизно в 1980 році та повільно скоротилося до нинішніх 217 мільйонів гектарів. Незважаючи на таку відносну стабільність у площі вирощування пшениці, послідовне збільшення виробництва пшениці в першу чергу пояснюється постійним підвищенням урожайності пшениці. Згодом світова врожайність пшениці зросла з трохи більше ніж 1 тонни з гектара на початку 1960-х років до нинішнього середнього показника в 3,5 тони з гектара, збільшивши світове виробництво пшениці майже в чотири рази [39, 40].

Пшениця — це культура, яка вирощується у більш ніж 120 країнах, охоплюючи різні регіони на всіх континентах, крім Антарктики. Вона виявляється досить адаптованою до різноманітних кліматичних умов, хоча переважно вона процвітає у помірних зонах. Пшениця добре росте в умовах помірного клімату та показує кращу стійкість до морозів порівняно з іншими зерновими культурами. Її висока стійкість до холоду дозволяє вирощувати її в регіонах з низькими температурами під час вегетаційного періоду. Приблизно 150 мільйонів гектарів землі використовується під пшеницю у регіонах, де холодні температури є частою відмітною рисою вегетаційного сезону. Це свідчить про значну адаптивність цієї культури до різних кліматичних умов та вона залишається однією з ключових зернових культур у світі [41, 42]

У глобальному контексті виробництва пшениці Азія є найбільшим постачальником, на який припадає 44% загального виробництва пшениці. Слідом за Азією, Європа становить 34%, а Америка – 15%. Менші, але подібні частки спостерігаються в Океанії та Африці, що становить приблизно 3,4–3,5% кожна. Протягом останніх 25 років регіональний розподіл часток виробництва пшениці залишався відносно постійним із незначними змінами. В Америці відбулося зниження на 5 процентних пунктів (зниження з 20%), що пояснюється розширенням вирощування кукурудзи та сої. Водночас в інших регіонах спостерігалось незначне зростання – на 1–2 %. У регіонах кожного континенту існує значна неоднорідність.

Розподіл вирощування пшениці в Азії має свої особливості та регіональні відмінності. Приблизно половина з близько 100 мільйонів гектарів, де вирощується пшениця в Азії, знаходиться в Південній Азії. У цьому регіоні вирощування пшениці переважно зосереджено навколо Індо-Гангських рівнин, де сприятливі умови сприяють значним обсягам виробництва. У решті регіонів вирощування пшениці розділене між Західною/Центральною та Східною/Південно-Східною Азією. Наприклад, у Східній/Південно-Східній Азії вирощування пшениці зосереджено на північному сході Китаю. Ці регіональні відмінності також проявляються у рівнях продуктивності пшениці. Західна/Центральна Азія, на відміну від Східної/Південно-Східної Азії, може демонструвати відносно нижчі рівні продуктивності. Це може бути пов'язано з різницею у використанні технологій, умовами ґрунту, кліматичними умовами та агрокліматичними факторами в цих регіонах [5, 6].

Різноманітність умов вирощування пшениці спричинила ідентифікацію різних мегасередовищ пшениці (ME), які охоплюють широкий спектр кліматичних та агрокліматичних умов. Ці ME різняться від вирощування озимої пшениці в північних широтах до умов теплих і вологих регіонів, таких як ті, що характерні для Бангладешу та східної Індії. Існування цих мегасередовищ має значний вплив на типи пшениці, що вирощуються. Наприклад, вони впливають на вибір між ярими та озимими сортами, а також на хлібність чи твердість зерна,

його колір та інші важливі характеристики. Різноманітність цих умов формує відмінності в адаптації та властивостях пшениці, що вирощується в кожному з МЕ. Це дозволяє селекціонерам та фермерам вибирати сорти, які найкраще пристосовані до конкретних умов вирощування, забезпечуючи оптимальний врожай та якість зерна для кожного регіону чи МЕ.

Мегасередовища пшениці (МЕ) мають непрямий вплив на ряд важливих ознак, які відображають стійкість рослин до різних стресових умов та їх адаптацію до середовища вирощування.

Наприклад, МЕ пов'язані з різними властивостями пшениці, такими як стійкість до стресів, таких як спека та посуха. Довжина тривалості періоду дозрівання також може бути прив'язана до конкретного мегасередовища. Також вони впливають на стійкість до хвороб та шкідників.

Ці мегасередовища також пов'язані з вирощуванням різних систем виробництва пшениці, які можуть варіюватися від інтенсивних зрошуваних систем з високою та стабільною врожайністю до екстенсивних богарних систем з низькою та менш стабільною врожайністю. Ці системи можуть бути спрямовані на відповідь до специфічних умов, які притаманні певному мегасередовищу, і дозволяють виробництву пшениці бути більш адаптивним до цих умов.

Таке різноманіття у мегасередовищах пшениці визначає специфічні вимоги для вирощування, а також сприяє розвитку різних стратегій селекції та виробництва, що відповідають умовам кожного конкретного МЕ.

Пшениця, безумовно, відіграє критичну роль для мільйонів дрібних фермерів по всьому Глобальному Півдні. Ця культура є важливим продовольчим культурним зерном не лише для багатих шарів населення, але й для сільських малих виробників та споживачів, включаючи тих, хто проживає в містах з обмеженими ресурсами.

Важливо зазначити, що пшениця вирощується в різних умовах, що варіюються від богарних систем з меншою стабільністю та продуктивністю, як це традиційно характерно для Центральної і Західної Азії та Північної Африки,

до більш інтенсивних комерційних ферм, таких як ті у Північно-Західній Індо-Гангській рівнині.

Для багатьох малих сільських господарств пшениця є основним джерелом продукції та життєвого забезпечення. Ця культура дозволяє забезпечити продукти для власного споживання, а також стати джерелом доходу через продаж на ринках. У містах, де ресурси часто обмежені, пшениця відіграє важливу роль у забезпеченні продуктами харчування та зерном.

Різноманітність умов вирощування пшениці в цих регіонах підкреслює значення різноманітних стратегій сільського господарства та підходів до вирощування культур, щоб забезпечити якість та продуктивність у варіативних умовах.

В сітових масштабах пшениця займає друге місце як найбільш споживана зернова культура для їжі, із середньорічним споживанням на душу населення 65,6 кілограма. Це становить приблизно 37% середньорічного споживання зернових, що становить 175 кілограмів на душу населення в усьому світі, без урахування виробництва пива. Пшениця використовується в 173 країнах, причому в 102 з цих країн рівень споживання понад 50 кілограмів на душу населення. Країни з традиціями споживання пшениці, зокрема в Північній Африці, Західній/Центральній Азії та Європі, як правило, демонструють особливо високе використання зерна на душу населення. Країни з рівнем доходу вище середнього та з високим рівнем доходу разом споживають близько 68% світового експорту пшениці, головним чином через споживання пшениці на душу населення вище від середнього. З точки зору регіонального виробництва, Азія є основним сукупним споживачем, на котрий припадає 53% світового споживання пшениці, за нею йде Європа (26%), приблизно по 10% в Америці та Африці. За останні 25 років використання пшениці на душу населення в більшості регіонів світу незначно знизилося. Однак це маскує значне зростання світового споживання пшениці на душу населення з 55 до 70 кілограмів. Цей сплеск був зумовлений насамперед збільшенням використання в Африці та Азії з 1960-х років. В Африці щорічне споживання пшениці на душу населення зросло

з 30 кілограмів до 47 кілограмів і досягло 49 кілограмів. В Азії, де рис є основною культурою, споживання пшениці на душу населення зросло з 29 кілограмів до 67 кілограмів із незначним зниженням до 63 кілограмів, що було зумовлено змінами в Південній та Південно-Східній Азії. У Китаї та Індії, сукупне населення яких становить понад 2,8 мільярда (36% світової популяції станом на 2019 рік), споживання пшениці значно зросло, що сприяло змінам, які спостерігаються в загальних тенденціях в Азії. Роль пшениці в глобальному харчуванні зазнала значної еволюції, особливо до 1990-х років. На цю трансформацію вплинули такі фактори, як зростання доходів, урбанізація та пов'язані з цим зміни в середовищі життя. У всьому світі відбулося значне зростання ВВП на душу населення, в середньому на 3,5% щорічно з 1961 по 2019 рік. Це зростання призвело до зростання ВВП на душу населення з приблизно 3,9 тис. доларів США на душу населення в триріччі, що закінчився у 1963 року, до приблизно 11,1 тис. доларів США на душу населення у 2019 році (у постійних цінах 2010 року). Водночас темпи урбанізації різко зросли, і світове міське населення зросло з трохи більше ніж 34% від загальної кількості населення в 1961 році до майже 56% в останні роки. Зростання урбанізації часто призводить до змін у харчових уподобаннях, способі життя та моделях споживання їжі, сприяючи змінам у попиті на продукти харчування, включно з такими основними продуктами як пшениця, у різних частинах світу [42, 43].

2. УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДІВ

Об'єктом дослідження були врожайні та якісні властивості нових сортів пшениці озимої, котрі пройшли сортовипробування та рекомендовані до умов Степу України в порівнянні вітчизняних та закордонних форм в умовах Півночі Степу, де розташовано науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету, а саме село Олександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області.

Предметом наших досліджень було показати врожайні та якісні властивості, межі їх мінливості, напрями поліпшення ознак у сучасних сортів пшениці озимої, межі та стабільність у реалізації при екологічному та порівняльному сортовипробуванні. Провести моніторинг проходження онтогенезу та ключових, найбільш вразливих фаз розвитку, показати особливості у фенотипі нових сортів. Як вони впливають на ознаки врожайності та якості. Провести лабораторне дослідження основних показників білково-клейковинного комплексу, котрі формують технологічну якість зерна пшениці, показати можливості поліпшення.

Науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету знаходиться у селищі Олександрівка Дніпропетровського району, Дніпропетровської області, як частина науково-навчального центру університету, відстань від м. Дніпро відстань приблизно 22 км. Профіль науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету пов'язаний переважно з рослинництвом зернових та технічних культур.

Північна підзона Степу України знаходиться суттєво південніше осі переходу температур та відповідає специфічним лише для неї варіаціям повітряних мас. Переважають у даному регіоні, як і для всього Степу України, циркуляція більш вологих атлантичних мас з оминанням північніше, тобто вони фактично не заходять. Переважно, повітряну циркуляцію посушливих районів

формують циркуляції з півночі та сходу-півночі, для котрих характерна висока посушливість, вони формуються північніше від тропічних повітряних фронтів.

Літні південні повітряні маси орієнтовані переважно на тропічні континентальні вітри, більш вологі атлантичні повітряні маси не досягають таких посушливих районів як Північ Степу через їхню перешкоду.

Таблиця 2.1. Опадів в роки дослідження, мм

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє за рік
2021	14	11	5	7	27	10	8	17	11	43	51	31	278
2022	33	22	31	11	53	114	81	81	23	53	21	81	580
2023	33	23	31	11	53	103	81	86	23	53	21	71	553
середні багаторічні	50	40	40	38	50	60	60	40	40	40	50	60	510

В січні географічно температурна середня змінюється на сході від -2°C до -9°C , а липневі температури варіюють за тим же принципом від $+21^{\circ}\text{C}$ до $+23^{\circ}\text{C}$. Характерне поступове зниження середньої вологості по роках від 500 мм до 350 мм починаючи з півночі та заходу на південь та схід.

Таблиця 2.2. Температура повітря протягом дослідження, $^{\circ}\text{C}$.

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє за рік
2021	-6,2	-5,2	0,2	8,2	16,2	18,2	21,2	20,2	18,2	8,3	1,2	3,2	7,2
2022	-7,1	-5,2	0,2	8,2	11,2	15,2	21,2	23,2	17,2	7,2	2,2	2,2	6,4
2023	-11,1	-6,2	12,1	20,2	27,2	31,1	27,2	31,2	16,3	7,2	2,2	3,1	13,2
середні протягом спостережень	-7,2	-5,2	-0,2	8,2	15,2	18,2	21,2	20,2	14,2	8,2	1,2	-3,2	7,2

Ключовою особливістю ґрунтово-кліматичних умов степової частини є наявність значної кількості гідрологічних ресурсів, переважно у вигляді великої кількості річних ресурсів. В цій зоні розташована частина Дніпра, Південний Буг, Подністров'є, нижня течія Дунаю. Також на у степовій зоні розміщена частина Сіверського Дінця. Велика кількість регіональних гідррологічних ресурсі.

До специфічних особливостей відноситися велика кількість посух, умови дуже різкі за водним забезпеченням. Ці періоди поєднані з високими температурами.

Таблиця 2.3 Структура посівних площадей на науково-дослідному полі, 2023 рік

Площа та культура на площі	Площа, га	Від загальної площі, %
1. Площа полей дослідного поля	68	100,0
2. С.-г. угіддя	62	95,2
3. Рілля	24	31,0
4. Під іншими культурами	3	4,2
5. Зернові та зернобобові	15	23,5
6. Технічні просапні	20	31,2
7. Технічні непросапні	3	8,0

Перспективними науковими дослідженнями науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету обґрунтоване впровадження посівних площ з виробництва зернових колосових культур, у таблиці 2.4 показано структур площ у сівозміні.

Дані щодо структури посівних полів науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету показали, що на полях

наукового центру університету перевагу мають зернові та зернобобові культури, іноді займаючи до третини усіх посівних угідь, це обумовлено проведенням наукових досліджень та їх напрямками та присутністю великих польових масивів під насінневими посівами сортів селекції університету (пшениця озима). Звичайно, що властиво й для інших господарств, вагомою є наявність технічних культур (соняшник).

Площа полів під цією сівозміною становить 63 га.

Стали розвиток аграрного сектору має особливе значення для науково-дослідних земельних угідь. В цьому випадку в повному обсязі проявляються усі несприятливі тенденції характерні для нераціонального використання земельного фонду.

Таблиця 2.4. Регулювання сівозміни на дослідних полях

Сівозміна та її площа, га	Схема чергування культур у сівозмінах	№ поля	Фактичне розміщення культур у полях за останні 3 роки		
			2021 р.	2022 р.	2023 р.
польова сівозміна, 62 га	Чорний пар	1	Соняшник	Чорний пар	Чорний пар
	Озима пшениця	2	Чорний пар	Соняшник	Озима пшениця
	Соняшник	3	Озима пшениця	Озима пшениця	Кукурудза на зерно
	Жито	4	Кукурудза на зерно	Кукурудза на зерно	Жито
	Озима пшениця	5	Жито	Жито	Озима пшениця
	Кукурудза на зерно	6	Озима пшениця	Озима пшениця	Соняшник

Земельні перетворення, що проводяться на території країни призвели до суттєвих змін структур земельних угідь з точки зору власності та іншим співвідношенням у формах господарювання. Так, на зараз до 70 % усієї сільськогосподарської продукції виробляється у великих господарствах приватної форми власності. За великими господарствами залишається по регіонах до 80 % від усіх угідь, у той же час переведення до приватної власності великих масивів землі призвело до суттєвих проблем пов'язаних з недотриманням сівозмін, зубожінням природного рівня ґрунтів, недотриманням заходів проти ерозії, ґрунтозахисного землеробства. Контролю за усім цим майже немає.

3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ

Полеві експерименти проводились науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету, склалися з набору з 10 генотипів пшениці озимої різного типу та походження. Порівняльне сортовипробування повинно було показати адаптивні здатності кожної форми до умов регіону.

Для коректного порівнянням необхідно мати стабільний генотип з гарантованим середнім проявом досліджуваних ознак за будь якої варіативності кліматичних умов по роках за умови стандартної варіації за кліматичними умовами. Таким сортом – точкою стабільності в наших дослідженнях був національний стандарт сорт Подолянка, котрий показує найнижчий генотип-середовищний ефект.

Крім сорту-стандарту Подолянка також досліджували в порівнянні ще 9 генотипів пшениці озимої місцевої та національної селекції Комерційна, Співанка, Довіра, Синтетик 239, Мелашка, Мальованка (селекції декількох українських селекційних центрів різного еко типу), ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154583СА2, ЛГВД 154260СБ (французська селекція). Дослідні ділянки для визначення ознак були розміщено у трьох повторностях, регулярним чином, площа 5 м² повторності, сорт-стандарт як контроль висівався один раз на увесь дослід. При посіві урахували МТЗ конкретного сорту, в залежності від цього й визначалась норма висіву.

У дослідях науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводилася оцінка фенології онтогенезу розвитку різних сортів пшениці озимої під час періоду перезимівлі. Оцінювали стан рослин водночас методом візуального спостереження посіві окремих сортів за наявності живих рослин, моніторингу загибелі та виходу з зимового періоду, характеристик наявності цукрів у вузлі

кущення під час критичних періодів у росту та розвитку рослин сортів пшениці озимої.

Моніторинг посівів сортів пшениці озимої проводили не лише для визначення зимостійкості, але й характеристик проходження окремих критичних фенофаз у онтогенезі. Ураження ентошкідниками та фітопатогенами, обліку засміченості. За результатами робили повний фенологічний опис окремих сортів за ключовими ознаками.

Врожайність досліджених зразків визначали зважуванням суцільно обмолочених прямим комбайнуванням дослідних ділянок. Використовували селекційний комбайн Сампо-130. Для встановлення переваг за окремими елементами структури врожайності проводили відповідний аналіз снопових зразків за котрим визначали коефіцієнт господарської придатності. Також проводили структурний аналіз 25 – 30 добре розвинених типових рослин з кожного сорту.

Проводили лабораторні аналізи отриманих зразків зерна пшениці на якість білково-клейковинного комплексу. Вміст білка та клейковини визначали інфрачервоним опромінюванням на приладі Спектран-119 за середньозваженою наважкою. Наявність компонентів запасних білків методами рідинної хроматографії, в тому числі й визначали молекулярний стан наявних корисних речовин.

Математико-статистичний аналіз виконували модулем факторного аналізу ANOVA та проводили попарне порівняння тестом Тьюкі, ідентифікували різні групи за кластерним аналізом, ключові ознаки, що впливали на формування врожаю визначали методом дискримінантного аналізу. Для обробки використовували пакети «описова статистика та «багатовимірні методи аналізу» програми Statistic 8.0.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВРОЖАЙНО-ЯКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ

Вибір методів для селекції пшениці справді важливий і може впливати на результати. Ось декілька основних методів:

Селекція за ознаками: вибір рослин з бажаними ознаками, такими як врожайність, стійкість до шкідників чи хвороб, висота рослин і т.д.

Мутагенез: використання хімічних речовин для індукції мутацій або модифікації генетичного матеріалу.

Молекулярна селекція: використання технологій молекулярної біології для аналізу та вибору рослин з певними генетичними характеристиками.

Генетична інженерія: впровадження чужорідних генів для покращення певних властивостей пшениці, таких як стійкість до погодних умов чи шкідників.

Кожен з цих методів має свої переваги і проблеми. Наприклад, традиційна селекція може займати багато часу, але не включає втручання в генетичний матеріал, що є привабливим для деяких споживачів. З іншого боку, генетична інженерія може швидко дати результати, але викликає питання етики та безпеки генетичних модифікацій.

Селекція пшениці є складним процесом, і комбінація різних методів може дати найкращі результати, враховуючи врожайність, якість та стійкість рослин.

Важливим методом у селекції рослин є зворотне схрещування, також і для пшениці. Його ідея полягає в поєднанні властивостей двох рослин: одна рослина, яка має бажані ознаки, і інша, яка має стабільний генетичний фон.

Під час зворотного схрещування відбирають рослини з бажаними властивостями та хрестять їх з батьком (або батьками), щоб перенести бажані ознаки на стабільний генетичний фон. Це допомагає уникнути нестабільності генетичного матеріалу, що може виникнути при використанні лише одного батька.

Цей процес дозволяє стабілізувати та поєднувати бажані характеристики з різних рослин для отримання нових ліній з пожаданими властивостями. Зворотне схрещування використовується для створення нових гібридів, які можуть поєднувати кращі риси різних сортів пшениці для покращення врожайності, стійкості до хвороб чи інших важливих ознак.

Повторний відбір, основний метод у селекції пшениці, зосереджується на покращенні загальної генетичної бази шляхом постійного схрещування та рекомбінації генетичного матеріалу. Незважаючи на трудомісткий характер проведення схрещувань у пшениці, гени чоловічої стерильності, як рецесивні, так і домінантні, можуть значно полегшити перезапилення, полегшуючи цей процес.

Інтеграція різних методів селекції та отримання ліній може бути важкою через обмеженість ресурсів та інфраструктурні проблеми. Традиційні підходи залишаються основними для багатьох програм селекції через їхню доступність та відносну ефективність у певних умовах.

Наприклад, селекція за ознаками та зворотне схрещування можуть бути більш доступними для деяких селекціонерів, оскільки вони не вимагають великих фінансових витрат або складних лабораторій. Однак вони можуть займати багато часу та зусиль.

Щодо інновацій та прогресу, нові технології, такі як молекулярна селекція та генетична інженерія, мають потенціал для революційних змін у селекції рослин. Однак вони часто пов'язані з високими витратами на дослідження та розвиток.

Для подолання цих проблем потрібні урядова підтримка, доступ до фінансування для досліджень, сприяння інфраструктурному розвитку та сприяння співпраці між науковцями та сільськогосподарськими спільнотами. Такий підхід може сприяти впровадженню новітніх методів у селекційну практику, покращенню врожайності та стійкості рослин та забезпеченню продовольчої безпеки. Розробка оптимальної стратегії з використанням останніх методологічних досягнень вимагає гнучкості та відкритого підходу.

Селекціонерам важливо адаптувати та застосувати стратегію, яка включає інноваційні методології, хоча це може вимагати відходу від традиційних практик, оскільки підтримання балансу між традиціями та інноваціями є ключовими для успішних програм селекції пшениці.

Досягнення генетично-обумовленого приросту на полях фермерів вимагає добре структурованої та цілеспрямованої програми селекції. Ця програма передбачає кілька важливих кроків для покращення та надання впровадження сортів. Ретельний вибір високоцінних батьків для гібридизації має вирішальне значення для впровадження або підсилення бажаних ознак у змішаних популяціях. Постійне підтримання та впровадження нового генетичного різноманіття для відповідних ознак у селекційних популяціях є важливим для розширення генетичної бази та підвищення потенціалу для бажаних комбінацій ознак.

Проведення точного та всебічного фенотипування, тобто оцінювання та вимірювання фізичних і біохімічних характеристик рослин, є життєво важливим для відбору за широким спектром відповідних ознак. Гарний фенотип гарантує, що вибрані сорти відповідають уподобанням фермерів та бізнесу. Вибір кількох релевантних ознак і їх поєднання для створення комплексного «пакету ознак» має важливе значення для розробки сортів, які відповідають потребам фермерів і мають ринкові переваги.

Очікується, що інноваційні методи, такі як пришвидчення селекції, геномна селекція та редагування генів, відіграватимуть значну роль у подальшому покращенні темпів генетичних досягнень. Ці технології можуть підвищити точність відбору, скоротити тривалість циклів селекції та, зрештою, прискорити розробку покращених сортів шляхом ефективнішого й ефективнішого націлювання на певні ознаки.

Інтегруючи ці передові методології в селекційну програму, селекціонери можуть прискорити розробку та випуск нових сортів, які є краще адаптованими, більш продуктивними та мають властивості, які відповідають вимогам фермерів та ринків.

Сорти в польовому випробуванні відбиралися за принципом відтворити різноманіття колекції сортів пшениці озимої кафедри селекції і насінництва з нових надходжень (таблиця 1). За даними показано 10 сортів – як стандарт був використаний зразок сорту Подолянка, порівнювали сорти Комерційна, Співанка, Довіра, Синтетик 239, Мелашка, Мальованка (селекції декількох українських селекційних центрів різного екотипу), ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154583СА2, ЛГВД 154260СБ (французська селекція).

Таблиця 1. Характеристика за фенологічними спостереженнями.

Сорт	Ості	Стебло	Строки	Розвиток
Подолянка	б/о	с	сс	н-і
Комерційна	б/о	с	сс	н-і
Співанка	о	с	сс	н-і
Довіра	о	с	сс	н-і
Синтетик 239	б/о	к/с	сс	і
Мелашка	б/о	к/с	сс	і
Мальованка	б/о	к/с	сс	і
ЛГВД 154260СА1	б/о	к/с	сс	і
ЛГВД 154583СА2	б/о	к/с	сс	і
ЛГВД 154260СБ	б/о	к/с	п	і

Примітка: б/о – безостий, о – остистий, с – середньорослий, к/с – короткостебловий, сс – середньостиглий, п – пізньостиглий, н-і – напівінтенсивний, і – інтенсивний.

Серед набору сортів представлені переважно безості форми, остистий лише один, тобто повна меншість, слід зауважити, що вживання іноземної зародкової плазми в селекції приводить до формування пулу безостих форм, що повинно у відповідності до особливостей розвитку генетичного поліпшення злакових культур, приводити до більш високої стійкості до

урадження колосовими шкідниками. Також безостість як ознака пов'язана з деякими геними системами, що контролюють вищу якість. Усі досліджувані нові форми, крім одного (Довіра), відносяться до короткостеблових та середностиглих (теж крім одного пізньостиглого ЛГВД 154260СБ), що, більш за все теж обумовлено включенням до селекції іноземного матеріалу для українських сортів, або загальною тенденцією для іноземних. Пізньостиглі генотипи повинні характеризуватися в умовах Степу більшої вразливістю до посух, що мають місце під час критичних фаз онтогенезу у пшениці озимої. Разом з тим, повністю відсутні ранньостиглі сорти.

Як показує практика, сорти з застосуванням плазми іноземної селекції переважно є короткостебловими, на рівні до 80 см., у той час як виключно вітчизняні напівінтенсивні форми переважно середньорослі, що більше дає переваги сортам західноєвропейського сорто типу, урахувавши як вищу стійкість до полягання, можливості щодо перорієнтації живильних речовин з формування вегетативної маси на створення вищої зернової продуктивності. Усі сорти з представленого набору можна віднести до інтенсивного типу, крім одного. Стандарт та сорти селекції ДДАЕУ за особливостями формування фенотипу варто віднести до напівінтенсивних

Особливістю Півночі Степу є високі та фіксовані вимоги до стійкості запропонованих генотипів до умов перезимівлі, якщо в наявності є тривалий період жорстких періодів з відсутністю снігового покриву та температурами значно нижче нуля (особливо нижче від -20) (таблиця 2). Фенологічні спостереження відповідають вивченню особливостей накопичення цукрів в кореневому вузлі та показують, що зимостійкість була обумовлена як генетично ($F = 10.32$; $F_{0.05} = 6.02$; $P < 0.01$), так і ґрунтово-кліматичними умовами ($F = 14.17$; $F_{0.05} = 3.87$; $P < 0.01$).

Таблиця 2. Онтогенез рослини зразків під час перезимівлі.

Зразок	Всхожість	До зимового періоду	По зимовому періоду
Подольанка	5,0	5,0	5,0
Комерційна	5,0	5,0	4,8
Співанка	5,0	5,0	5,0
Довіра	5,0	5,0	5,0
Синтетик 239	5,0	5,0	5,0
Мелашка	5,0	5,0	5,0
Мальованка	5,0	5,0	4,5
ЛГВД 154260СА1	5,0	4,75	4,5
ЛГВД 154583СА2	5,0	4,75	4,5
ЛГВД 154260СБ	5,0	4,75	4,5

Усі зразки в дослідженні показали високу схожість, що свідчить про гарний стан наданого для дослідження насіння. Також майже всі показали гарний стан посіви при моніторингу перезимівлі, трохи гіршим були сорти ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154583СА2, ЛГВД 154260СБ. Як побачимо у подальшому цей сорт продемонстрував суттєво нижчу продуктивність, тобто вимога з високої зимостійкості залишається актуальною для деяких генотипів для вирощування У Степу України.

Таким чином, для деяких сортів характерна нижча зимостійкість, але ця різниця статистично достовірна лише для одного генотипу, для якого це суттєво вплине на врожайні властивості.

Врожайність сортового набору в польвоому експерименті досліджували протягом трьох вегетаційних сезонів (таблиця 3). Крім загальної врожайності, котру обраховували зваженнями по ділянках після суцільного комбайнування також обраховували коефіцієнт госопдарської придатності, котрий виводили відношення маси зерна до загальної ваги

снопа. Ця ознака у високому значенні є обов'язковою складовою сучасного інтенсивного фенотипу сорту. Над підвищенням її значення активно працюють переважно у сенсі ниження ваги вегетативної маси на користь генеративної. Вона обумовлена архітектурою рослини та є однією з перспективних генетичних потенцій.

Таблиця 3. Врожайність зразків в порівнянні та по роках.

Зразок	К _{господарської} придатності	Рік, т га ⁻¹			Середня
		2021	2022	2023	
Подольанка	41,1 ± 1,2 ^a	6,82 ^a	6,77 ^a	7,13 ^a	6,91 ^a
Комерційна	40,1 ± 1,2 ^a	7,91 ^b	7,38 ^b	5,75 ^b	7,01 ^a
Співанка	41,0 ± 1,2 ^a	7,53 ^b	7,44 ^b	7,84 ^c	7,60 ^b
Довіра	41,0 ± 1,2 ^a	6,00 ^c	6,74 ^c	6,24 ^d	6,33 ^c
Синтетик 239	41,2 ± 1,2 ^a	6,12 ^c	7,31 ^b	7,36 ^a	6,93 ^a
Мелашка	41,3 ± 1,1 ^a	6,82 ^a	7,84 ^d	8,01 ^c	7,56 ^b
Мальованка	41,6 ± 1,3 ^a	7,77 ^b	8,24 ^d	7,00 ^a	7,67 ^b
ЛГВД 154260СА1	43,7 ± 1,2 ^b	7,38 ^b	8,64 ^e	7,64 ^c	7,89 ^b
ЛГВД 154583СА2	44,1 ± 1,1 ^b	7,99 ^d	8,53 ^e	7,47 ^{ac}	8,00 ^{bc}
ЛГВД 154260СБ	43,4 ± 1,2 ^b	7,98 ^d	8,50 ^e	7,95 ^c	8,14 ^c

Формування врожайності було обумовлено як генетичними потенціями сорту ($F = 10.57$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), так і ґрунтово-кліматичними умовами ($F = 10.13$; $F_{0.05} = 3.81$; $P < 0.01$). При аналізі результатів трьохрічного дослідження врожайності в цілому, знаходимо, що стандарт сорт Подольанку під час польового дослідження в цілому переважали за врожайністю постійно шість зразків Співанка ($F=10.93$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), Мелашка ($F=11.15$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), Мальованка ($F=11.22$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), ЛГВД 154260СА1

($F=11.34$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), ЛГВД 154583СА2 ($F=10.13$; $F_{0.05}=3.55$; $P=0.01$), ЛГВД 154260СБ ($F=10.97$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$). Але на відміну від деяких попередніх досліджень, відрив був хоч і статистично-достовірним, але на таким вагомим, як варто було очікувати.

Для класифікаційного аналізу та встановлення динаміки по роках з урахуванням особливостей формування врожайності як ознаки та сортової особливості було проведено кластерний аналіз по результатам за три роки вирощування (Рис.1), котрий дав можливість згрупувати генотипи за чотирма групами, з них дві мінорних (представлені лише одним сортом), виявити особливості генотипів за поведінкою, потім провести аналіз впливу генотипової та генотип-середовищної компоненти (Рис. 2 та 3).

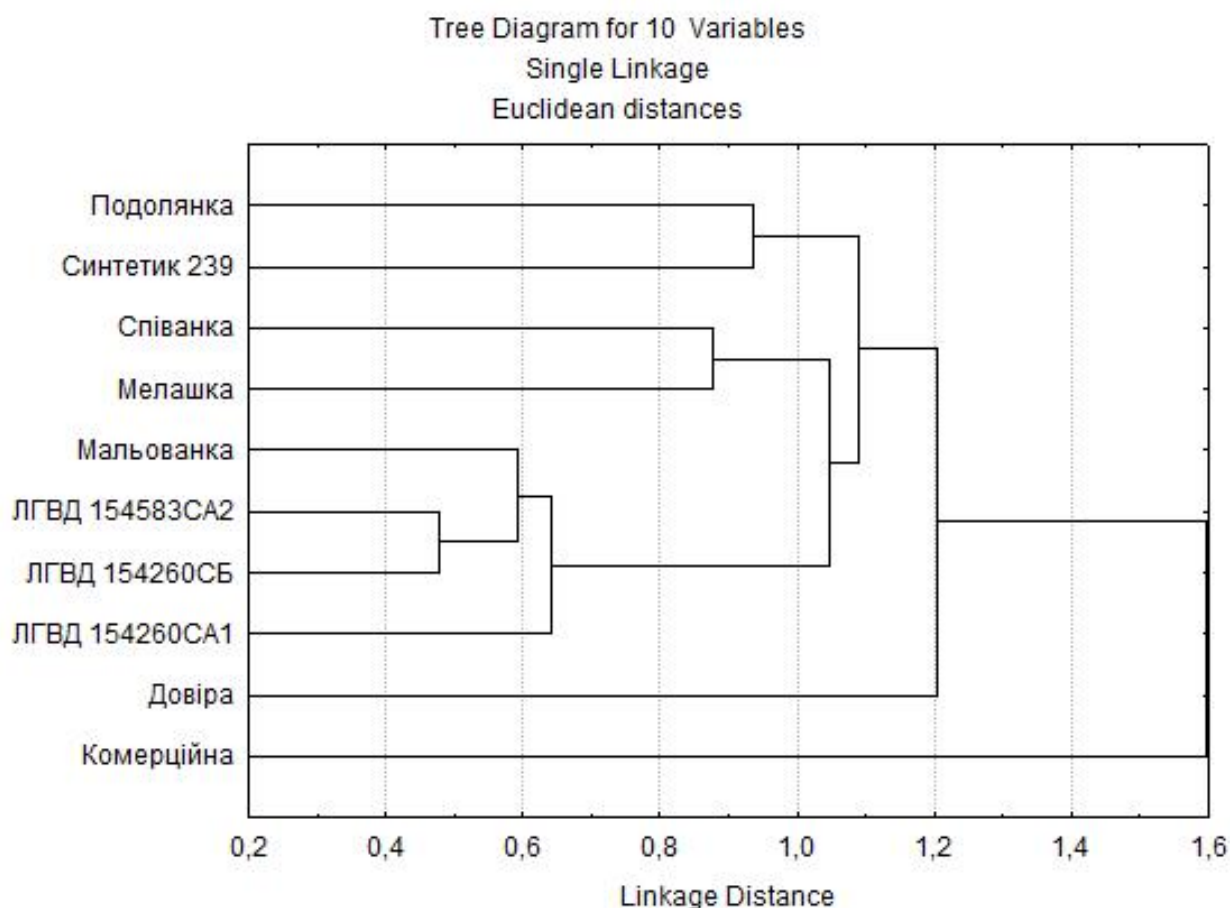


Рис. 1. Результати кластерного аналізу по врожайності.

В першій групі були зразки Подолянка Синтетик 239 та що відзначався стабільністю у прояві ознак врожайності по роках, та в результаті проявляв її на невисокому ле стабільному рівні.

До другої основної групи належав вищі по врожайності зразки Співанка, Мелашка, Мальованка (селекції декількох українських селекційних центрів різного еко типу), ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154583СА2, ЛГВД 154260СБ котрі як в цілому переважали стандарт, так і за окремими роками за динамікою прояву цієї ознаки.

Самий низьковрожайний сорт Довіра сформували наступну групу, котра характеризується стабільною нижчою врожайністю за стандарт за усі роки дослідження.

Остання мінорна група складалася з сорту Комерційна, котрий через значно нижчу врожайність у 2023 році встав на рівень стандарту, хоча кожного року у період 2021 – 2022 рр. значно його перевищував. Причиною стало вилягання даного сорту в конкретних умовах року.

За підсумком аналізу по врожайності варто виділити так зразки як Співанка, Мелашка, Мальованка (селекції декількох українських селекційних центрів різного еко типу), ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154583СА2, ЛГВД 154260СБ тобто друга група, котрі як стабільно по роках, так і в цілому перевищують стандарт за цією ознакою. Сорт Комерційна потребує додаткових досліджень з можливістю виявлення якоїсь випадкової або обумовленої однією з компонент (генотип, або генотип-середовище) флуктуацією.

Як бачимо з Рис.2. за стабільністю кращим був другий рік випробування, що показав найбільш типові умови, властиві для даного типу ґрунтового-кліматичних умов.

Щодо аналізу окремо за генотиповою компонентною, то за результатами отриманого на Рис. 3 графіка, більш стабільними були такі сорти в прояві врожайності як Дмитрівка, Ілюзіон, НС Обала, МАНДАРИН. Менша стабільність у прояві ознаки характерна для Комерційної та сорту

Довіра. Таким чином, знаходимо, що висока врожайність обумовлена генетичними потнеціями, а не за рахунок мінливості природніх умов.

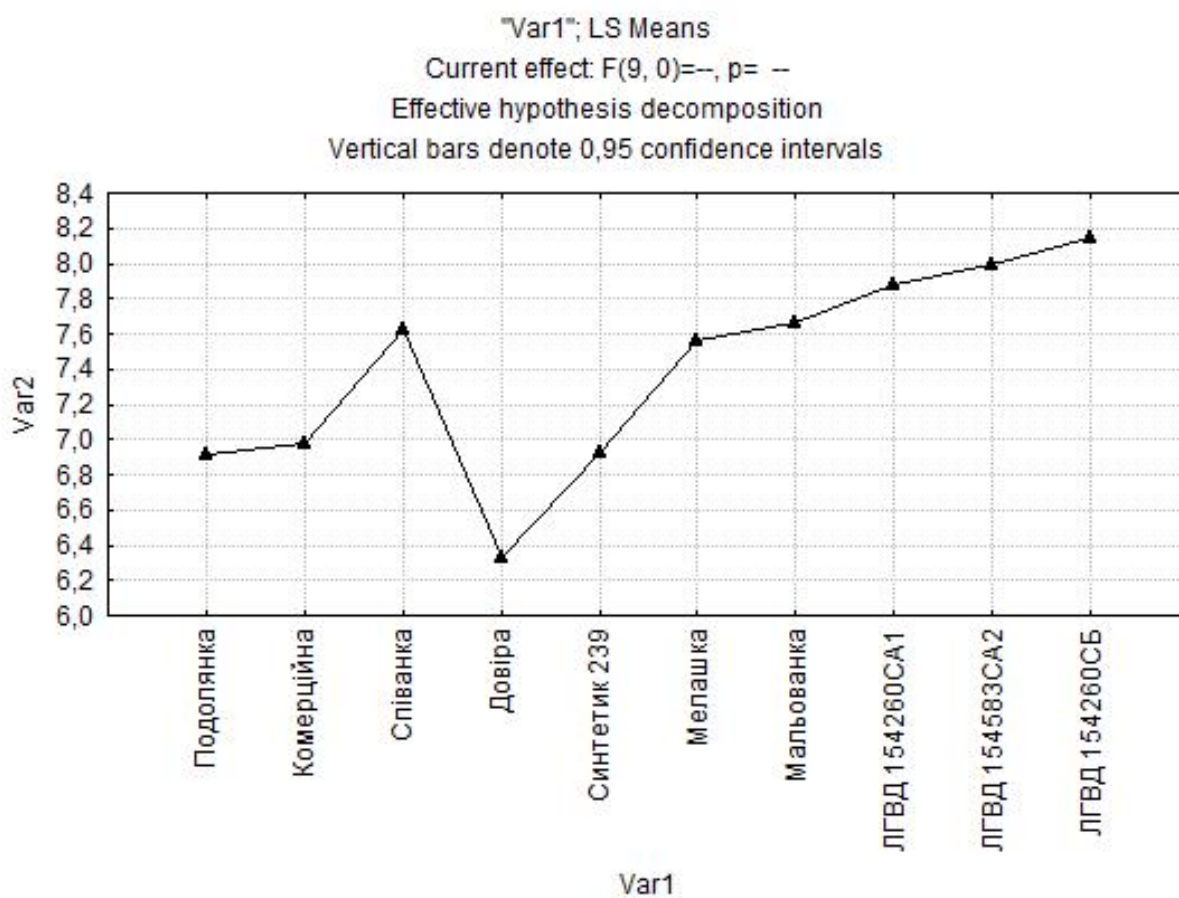


Рис. 2. Стабільність генотипів по роках.

Щодо взаємодії генотипа та середовища (кліматичного чинника по роках), то у більшості генотипів він був цілком стабільним та статистично недостовірним а мінливістю по роках, крім сортів Звездана та Комерційна, у котрих виникли певні проблеми в перший рік дослідження, але більш-менш в рамках норми, що свідчить про достатньо широкі межі екологічної адаптивності і потенційну наявність декількох біотипів, що не є бажаним для сорту.

Ще частково пояснюється дуже нетиповими умовами року, але такого не спостерігалось по-перше, по-друге мінливість досить висока для усього періоду експерименту.

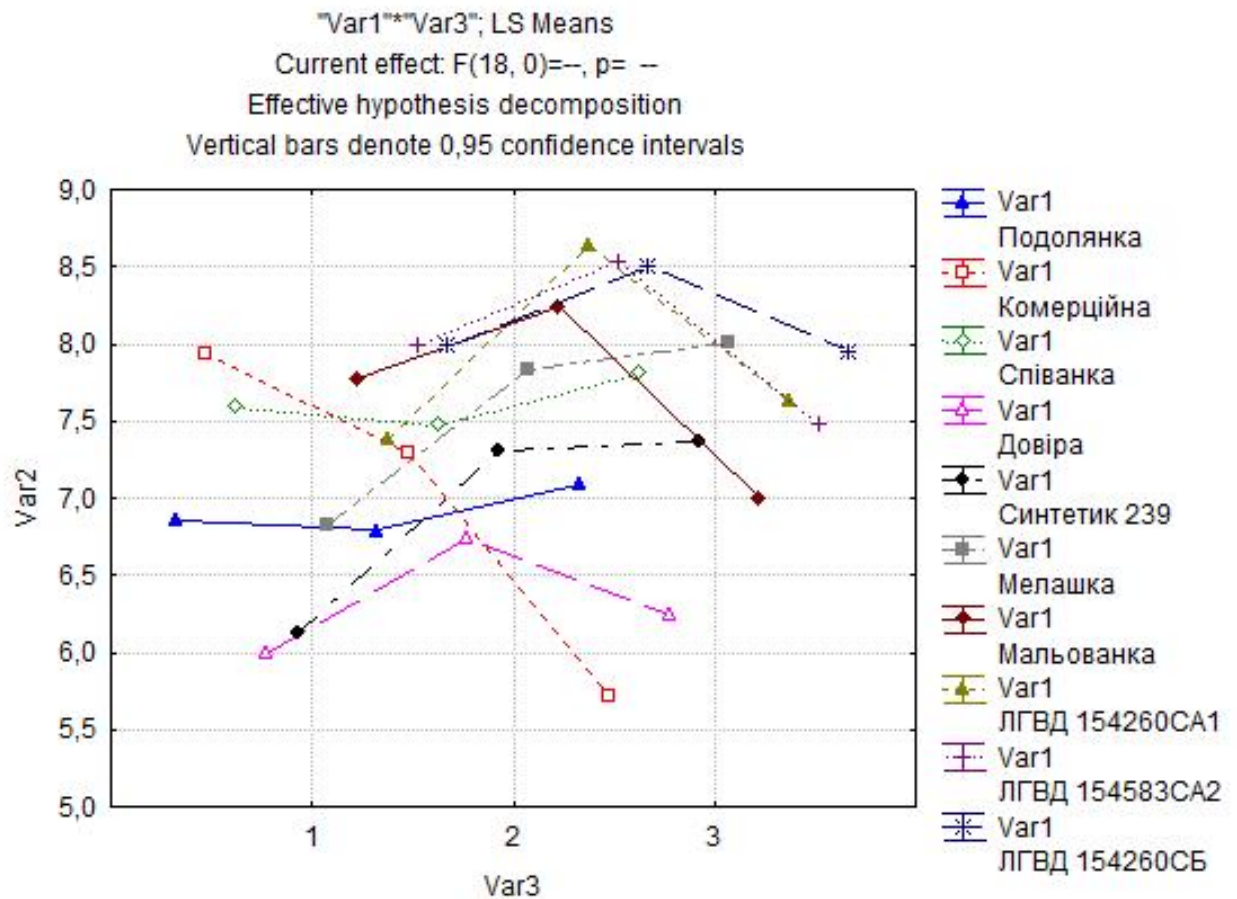


Рис. 3. Генотип-середовищна взаємодія.

Проведено структурний аналіз для встановлення системи залежностей між окремими компонентами структури врожайності пшениці озимої для виявлення впливу окремих ознак на врожайність та встановлення відмінностей у високоврожайних сортів.

Щодо висоти рослин, то фактично сорти побилися на дві групи, де частина були середньостебловими, частина – короткостебловими. Висока врожайність переважно характерна для короткостеблових більш інтенсивних зразків, що й обумовлює більшу перевагу таких форм. Також існує тісний зв'язок з коефіцієнтом господарської придатності, який характерно вищий у короткостеблових форм знову та таким чином статистично достовірно відмінні від стандарту за нижчим стеблом сорти переважно є й більш продуктивними.

Таблиця 4. Ознаки загальних елементів структури врожайності ($\bar{x} \pm SD$, $n = 30$)

Зразок	Висота рослини, см	З основного колосу		Вага зерна з рослини, г.	МТЗ, г.
		Кількість зерна, шт.	Вага зерна, г.		
Подольнка	100,4 ± 1,1 ^a	35,2 ± 3,2	1,2 ± 0,2 ^a	4,1 ± 0,2 ^a	50,2 ± 1,1 ^a
Комерційна	97,5 ± 1,6 ^a	34,2 ± 4,2 ^a	1,2 ± 0,2 ^a	4,2 ± 0,3 ^a	49,8 ± 1,2 ^a
Співанка	97,6 ± 1,4 ^a	34,2 ± 2,2 ^a	1,8 ± 0,2 ^b	5,2 ± 0,2 ^b	54,2 ± 1,2 ^b
Довіра	85,1 ± 2,1 ^b	34,2 ± 3,1 ^a	1,2 ± 0,2 ^a	4,1 ± 0,3 ^a	46,3 ± 1,0 ^c
Синтетик 239	75,3 ± 1,9 ^c	40,0 ± 3,0 ^b	1,2 ± 0,2 ^a	4,1 ± 0,3 ^a	49,5 ± 1,1 ^a
Мелашка	74,0 ± 1,3 ^c	38,7 ± 3,0 ^b	1,9 ± 0,2 ^b	4,9 ± 0,2 ^b	55,3 ± 1,6 ^b
Мальованка	75,3 ± 1,3 ^c	39,5 ± 2,7 ^b	2,1 ± 0,2 ^b	4,9 ± 0,4 ^b	54,9 ± 1,0 ^b
ЛГВД 154260СА1	74,7 ± 1,6 ^c	40,1 ± 2,7 ^b	2,2 ± 0,2 ^b	4,9 ± 0,3 ^b	54,0 ± 1,1 ^b
ЛГВД 154583СА2	74,2 ± 2,4 ^c	40,1 ± 3,1 ^b	1,9 ± 0,2 ^b	4,1 ± 0,3 ^b	54,1 ± 1,1 ^b
ЛГВД 154260СБ	75,2 ± 1,3 ^c	42,1 ± 3,1 ^b	2,0 ± 0,2 ^b	4,9 ± 0,2 ^b	53,5 ± 1,1 ^b

Ознака ваги зерна з колосу статистично достовірно вплинула на врожайність, так вона була вищою зі статистичною достовірністю у сортів Співанка ($F = 8.12$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), Мелашка ($F = 8.86$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), Мальованка ($F = 8.78$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СА1 ($F = 8.08$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154583СА2 ($F = 8.17$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СБ ($F = 8.08$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$). Таким чином, вагомо впливає на врожайність як інтегративну ознаку наявність гарного виповненого головного колосу з високою вагою зерна з нього.

Показник ваги зерна з рослини доповнив картину з першою тих е самих більш врожайних генотипів. Так переважала стандарт форми Співанка ($F = 8.12$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), Мелашка ($F = 8.16$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$),

Мальованка ($F = 8.78$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СА1 ($F = 8.08$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154583СА2 ($F = 8.27$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СБ ($F = 8.08$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$). Тобто вони мали не лише вагомий головний колос, але й більш розвинені додаткові пагони, котрі дали добре розвинені додаткові колоси. Таким чином, досліджені сорти формували продуктивність як за рахунок головного, так і за рахунок додаткових колосів одразу обома можливими варіантами, взаємодоповнюючи.

Показник МТЗ затвердив перевагу врожайних сортів. Знов перевищували усі інші у групі більш врожайні сорти Співанка ($F = 8.12$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), Мелашка ($F = 8.56$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), Мальованка ($F = 8.78$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СА1 ($F = 8.08$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154583СА2 ($F = 8.45$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СБ ($F = 8.08$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$) та був нижчий у менш врожайного сорту Довіра ($F = 7.19$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.02$).

Таким чином, для формування високої врожайності сучасним сортам допомагають адитивно, змішано одразу як висока вага гарно виповненого зерна з головного колосу так і досконала продуктивна кущистість.

Вагомим показником, котрий впливає на синтез органічної речовини є активність фотосинтезу (таблиця 5) котра показала, що в цілому ця активність була суттєво вища для врожайних сортів ($F = 9.01$; $F_{0.05} = 5.55$; $P < 0.01$). знов перевагу отримали самі врожайні зразки Співанка ($F = 7.11$; $F_{0.05} = 5.15$; $P = 0.02$), Мелашка ($F = 7.16$; $F_{0.05} = 5.15$; $P = 0.01$), Мальованка ($F = 7.38$; $F_{0.05} = 5.15$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СА1 ($F = 7.34$; $F_{0.05} = 5.15$; $P = 0.01$), ЛГВД 154583СА2 ($F = 7.17$; $F_{0.05} = 5.15$; $P = 0.01$), що також показали високу активність фотосинтетичного парату. Можна зробити висновок, що наявність високої активності фотосинтезу у сучасних сортів є передумовою високої генетично-обумовленої врожайності.

Для дослідження впливовості та достовірної вагомості ознаки в дослідженні та його значення для переважання зернової продуктивності окремих сортів провели факторний та дискримінантний аналізи по кожному

параметру, котрий можливо формує зернову продуктивність та має значення окремо для кожного сорту для її прояву (таблиці 6, 7).

Таблиця 5. Фотосинтетична активність зразків пшениці ($x \pm SD$, $n = 5$)

Зразок	SPAD	Хлр(a+b), мкмоль/м ⁻²
Подольанка	50,5 ± 1,2 ^a	667,4 ± 12,7
Комерційна	49,7 ± 1,5 ^a	655,3 ± 12,5
Співанка	52,8 ± 1,4 ^a	718,0 ± 12,1
Довіра	51,5 ± 1,5 ^b	656,7 ± 11,1
Синтетик 239	51,4 ± 0,6 ^b	642,5 ± 7,0
Мелашка	55,4 ± 0,6 ^b	765,5 ± 8,1
Мальованка	54,3 ± 0,8 ^b	751,9 ± 7,2
ЛГВД 154260СА1	57,7 ± 0,7 ^c	811,1 ± 6,2
ЛГВД 154583СА2	56,7 ± 0,7 ^b	811,9 ± 6,0
ЛГВД 154260СБ	56,6 ± 1,0 ^b	799,7 ± 10,1

Таблиця 6. Загальні результати ідентифікації впливових ознак.

Моделльні параметри	Рік	Генотип	Коефіцієнт Уїлкса λ	F-remove (5,06)	p-level
Висота рослин, см	0.541	0.763*	0.016	8.01	0,01
Зерна з головного колосу, шт.	0.321	0.313	0.010	3.01	0,10
Вага зерна з головного колосу, г	-0.622	0.743*	0.016	7.91	0,03
Вага зерна з рослини, г	0.812*	0.911*	0.022	12.34	< 0,01
МТЗ, г	0.742*	0.942*	0.025	16.11	< 0,01
SPAD	0.842*	-0.812*	0.026	12.21	< 0,01
Пояснена частина	2.133	2.993	--	--	--
Не-пояснена	0.813	0.164	--	--	--

Щодо мінливості по роках дослідження, то модельними були ознаки ваги зерна з рослини, МТЗ, фотосинтетичної активності. Для сортової мінливості до впливоих параметрів відносяться також висота стебла (вочевидь, через врожайність короткостеблових генотипів, опосередкований вплив господарської придатності) та вага зерна з головного колосу. Тобто можна зробити висновок, що вагомість впливу сорту у підвищенні врожайності передують впливу ґрунтово-кліматичних умов.

Дискримінантний аналіз цілком достовірно показав, що для формування високою майбутньої врожайності виняткове значення мають в аспекті генотипового варіювання ознаки ваги зерна з головного колосу та з рослини, висока МТЗ та фотосинтетична активність.

Таблиця 7. Підсумкова класифікація в просторі функцій

Зразок	Модельність, %
Подільська	85
Комерційна	72
Співанка	89
Довіра	89
Синтетик 239	91
Мелашка	88
Мальованка	88
ЛГВД 154260СА1	88
ЛГВД 154583СА2	89
ЛГВД 154260СБ	88

Класифікація заявлених зразків в просторі канонічних функцій завжди показує, що цих чотирьох параметрів достатньо для визначення ефективності окремих сортозразків в отриманні високого стабільного врожаю з достатньою вірогідністю. До того ж, для більш врожайних сортів перевагу мають лише два

параметри висока МТЗ та висока вага зерна з рослини, два інших носять додатковий характер. В цілому лише один з зразків, сорт Комерційна, класифікувався посередньо (72%), тоді як майже всі інші мали класифікаційну спроможність не нижче від 80 %, чого цілком достатньо для будь-якої достовірної ідентифікації.

Чим краще виражена така ознака як врожайність, тим більша вірогідність коректного застосування отриманих даних для вдалої класифікації об'єктів у просторі канонічних функцій.

Технологічні якості зерна, котрі вплинуть на його хлібопекарську цінність представлені в таблиці 8. Це такі ознаки як загальний вміст білка та клейковини, наявність високомолекулярних та низькомолекулярних глютенінів, вміст гліадинів без класифікації за молекулярною формою. В цілому, вищий вміст білку та клейковини мали сорти іноземної селекції походження ($F = 11.12$; $F_{0.05} = 4.45$; $P < 0.01$), котрі достовірно відрізнялися від локальних сортів та стандартів. Стандарт перевищували сорти зразки Довіра ($F = 11.45$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.02$), ЛГВД 154260СА1 ($F = 9.42$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$), ЛГВД 154583СА2 ($F = 9.35$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СБ ($F = 9.37$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$).

Щодо вмісту високомолекулярних глютенінів, то відзначилися сорти Довіра ($F = 7.15$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.03$), Мелашка ($F = 7.42$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.02$), ЛГВД 154260СА1 ($F = 7.12$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$), ЛГВД 154583СА2 ($F = 7.19$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СБ ($F = 7.37$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$), за вищим вмістом несприятливих низькомолекулярних глютенінів, небажано використання сортів Комерційна ($F = 7.15$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$), Співанка ($F = 7.42$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.02$), Мальованка ($F = 7.32$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$).

Особливо високий вміст гліадинів мали сорти Мелашка ($F = 7.15$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.02$), Мальованка ($F = 8.12$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$), ЛГВД 154583СА2 ($F = 7.32$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$), ЛГВД 154260СБ ($F = 7.39$; $F_{0.05} = 5.05$; $P = 0.01$).

Таблиця 8. Показники якості зерна зразків пшениці озимої.

Зразок	Білка, %	Клейковини, %	Гютеніна, г		Гліадіну, г
			ВМ	НМ	
Подольанка	13.9 ± 0.3 ^a	25.1 ± 0.3 ^a	0.17 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.01 ^a
Комерційна	13.9 ± 0.3 ^a	24.9 ± 0.3 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.50 ± 0.02 ^b	0.42 ± 0.01 ^a
Співанка	13.9 ± 0.3 ^a	24.8 ± 0.2 ^a	0.17 ± 0.01 ^a	0.51 ± 0.02 ^b	0.41 ± 0.02 ^a
Довіра	15.4 ± 0.2 ^b	28.8 ± 0.3 ^b	0.22 ± 0.02 ^b	0.42 ± 0.01 ^a	0.51 ± 0.01 ^b
Синтетик 239	13.8 ± 0.2 ^a	24.2 ± 0.3 ^a	0.17 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a
Мелашка	13.7 ± 0.2 ^a	24.8 ± 0.3 ^a	0.22 ± 0.01 ^b	0.41 ± 0.02 ^a	0.51 ± 0.02 ^b
Мальованка	13.7 ± 0.2 ^a	24.8 ± 0.3 ^a	0.15 ± 0.01 ^b	0.51 ± 0.01 ^b	0.52 ± 0.01 ^b
ЛГВД 154260СА1	14.6 ± 0.2 ^c	26.8 ± 0.2 ^c	0.22 ± 0.01 ^b	0.41 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.01 ^a
ЛГВД 154583СА2	14.6 ± 0.2 ^c	26.7 ± 0.2 ^c	0.22 ± 0.01 ^b	0.42 ± 0.01 ^a	0.50 ± 0.01 ^b
ЛГВД 154260СБ	14.5 ± 0.2 ^c	26.8 ± 0.2 ^c	0.21 ± 0.01 ^a	0.40 ± 0.02 ^a	0.50 ± 0.01 ^b

Таким чином за поєднанням показників якості варто відзначити, що переважно досліджені іноземні мали високі значення цих показників та є перспективними для використання в якості вихідного матеріалу для селекції на хлібопекарські властивості. Сорти української селекції їм поступалися, крім Довіри, що була низьковрожайною.

Сорти ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154583СА2, ЛГВД 154260СБ поєднали в собі високі врожайні та технологічні якості та здатні безпосередньо бути використаними як комерційний сорти в умовах Півночі Степу України. Сорти Співанка, Мелашка, Мальованка мали високу врожайність та задовільну якість на рівні сильних пшениць.

5. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ДОСЛІДЖЕННЯ

Сортові особливості рослин дають важливе уявлення про те, як вони реагують на різні умови середовища на кожній стадії росту. Рослини реагують на різні фактори, такі як температура, доступність води, поживні речовини, світло, рН ґрунту тощо, на кожній стадії свого життєвого циклу.

Наприклад, на початковій стадії росту рослини можуть бути більш чутливі до недостатньої вологи або низьких температур. В цей період їм може бракувати розвитку кореневої системи, що робить їх більш вразливими до стресів, пов'язаних з водою чи температурою.

У фазу цвітіння та плодоношення рослини можуть бути більш чутливими до браку поживних речовин або недостатнього світла. Це може вплинути на формування квітів, запилення та розвиток плодів.

Зрозуміння того, які фактори впливають на кожну стадію росту культури, дозволяє селекціонерам та фермерам вибирати сорти, які краще адаптовані до конкретних умов середовища. Це допомагає покращити врожайність, стійкість до стресів та загальний розвиток рослин в умовах вирощування. Оскільки зміна клімату впливає на глобальні погодні умови, моделі сільськогосподарських сортів відіграють вирішальну роль у прогнозуванні того, як ці зміни можуть вплинути на врожайність сільськогосподарських культур, і пропонують адаптації для пом'якшення потенційних ризиків. Моделі сільськогосподарських культур допомагають у розробці нових сортів сільськогосподарських культур шляхом імітації продуктивності різних генотипів у різних умовах. Це допомагає селекціонерам у виборі та вирощуванні культур, які є більш стійкими та продуктивними.

Ці моделі можуть симулювати різні сценарії в різних масштабах, від невеликих ділянок до регіональних або глобальних масштабів, надаючи універсальний інструмент для аналізу та прийняття рішень. Загалом імітаційні моделі сільськогосподарських сортів служать потужними інструментами прогнозування, допомагаючи в ефективному управлінні ресурсами, сталих

методах ведення сільського господарства та розробці стратегій для боротьби зі мінливими умовами навколишнього середовища.

Економічну ефективність впровадження оцінювали для дослідження наступним чином:

Вартість валової продукції ($V_{пр.}$):

$$V_{пр.} = Y * C_p, \text{ грн/га,}$$
$$6,9 * 6700 = 46230$$
$$8,1 * 6700 = 54270$$

де Y – планова або по факту врожайність, т/га;

C_p – ціна продажу, грн/т.

Собівартість 1 т зерна (C):

$$C = Z_v / Y, \text{ грн/т,}$$
$$28100 / 6,9 = 4072$$
$$28300 / 8,1 = 3494$$

де Z_v – затрати на виробництво, грн/га;

Y – фактично зібрано зерна, т/га.

Умовно чистий прибуток ($ЧП$):

$$ЧП = V_{пр.} - Z_v, \text{ грн/га,}$$
$$46230 - 28100 = 18130$$
$$54270 - 28300 = 25970$$

Рівень рентабельності виробництва обчислюється як відношення умовного чистого прибутку до затраченого на зернове виробництво по формулі:

$$P_p = (ЧП / V_v) * 100, \%$$
$$(18130 / 28100) * 100 = 64,5$$
$$(25970 / 28300) * 100 = 91,8$$

де P_p – рентабельність, %;

$ЧП$ – умовний чистий прибуток, грн/га;

V_v – затрачено на виробництво, грн/га.

Окупність додаткових витрат обраховується як співвідношення вартості загальної продукції до суми затрат на виробництво.

Таблиця 5.1. Оцінка впровадження нових сортозразків, 2023 р.

Показники	Подільянка	ЛГВД 154260СБ
Врожайність, т/га	6,9	8,1
Ціна 1 т насіння, грн	6700	6700
Вартість валової продукції з 1 га, грн	46230	54270
Виробничі витрати на 1 га, грн	28100	28300
Собівартість 1 т, грн	4072	3494
Умовно чистий прибуток, грн/га	18130	25970
Рівень рентабельності, %	64,5	91,8
Окупність витрат	1,65	1,92

Сортозміна як засіб підвищення економічної ефективності виробництва продукції рослинництва призвело через впровадження нового сорту ЛГВД 154260СБ до зростання чистого прибутку на 80400 гривень при рості рентабельності від 64,5 до 91,8 %, при цьому окупність витрат на одну гривню зросла з 1,65 до 1,92, тобто майже на 15 %.

6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ

Впровадження нормативів техніки безпеки та охорони праці є запорукою стабільного сільськогосподарського виробництва при умові дотримання загальних вимог до безпеки, що суттєво знижує виробничий травматизм та ризики у господарстві.

На дослідному полі за організацію робіт з охорони праці та дотримання в цій сфері чинного законодавства несе відповідальність директор ННЦ ДДАЕУ.

У відповідності до чинного законодавства та нормативних підзаконних актів впроваджено відповідні заходи безпеки та розроблено загальні інструкції з особливостей дотримання охорони праці на даному підприємстві. Вони відповідають видам діяльності та переважно зосереджені на рослинницькому секторі виробництва.

Керівник або провідний спеціаліст дослідного поля проводить відповідні заходи з техніки безпеки щодо усього персоналу центру, користуючись виключно термінами проведення та його періодичністю. Проведення інструктажів проводиться також і для практикантів та суттєво нічим не відрізняється. Іноді відповідні інструктажі може проводити керівник конкретного підрозділу, особливо це відноситься до вторинного типу заходів з безпеки життєдіяльності та охорони праці. Таким чином, комплекс заходів з охорони праці включає наступні типи робіт:

- для робіт з підвищеною небезпекою - поквартально;
- для інших типів робіт проводиться кожні півроку.

Інструктаж з питань техніки безпеки можна поділити на наступні типи:

– первинні інструктажі з особами, що прийшли на практику, або робітниками. Вноситься у журнал з реєстрації початкового інструктажу для заходів охорони праці та безпеки.

- перший інструктаж при початку робіт на виробничому місті для усіх робітників та тих, хто проводить стажування. Його проводить керівник відповідного підрозділу або головний спеціаліст

Параметри з впровадження охорони та техніки безпеки показані у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 Показники техніки безпеки та охорони праці на дослідному полі ДДАЕУ за 2021-2023 роки

Індикатори	По роках		
	2021	2022	2023
Кількість робітників, чол.	24	22	23
Кількість НП, од.	0,0	0,0	0,0
Кількість днів непрацездатності:	0,0	0,0	0,0
- від травматизму			
- від захворювань	0,0	0,0	0,0
Витрати, тис. грн.:	0,0	0,0	0,0
- травматизм на виробництві	0,0	0,0	0,0
- захворювання за професійним			
Коефіцієнт частоти травматизму	0,0	0,0	0,0
Коефіцієнт важкості травматизму	0,0	0,0	0,0
Коефіцієнт втрат робочого часу	0,0	0,0	0,0

Індекс випадків травматизму, $K_{\text{ч}}$

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000 = \frac{1}{25} \cdot 1000 = 40,$$

де T – наявність проблемних травм;

P – всього робітників;

1000 – у перерахунку на 1000 робітників.

Індекс рівня травматизму K_6 :

$$K_6 = \frac{D}{T} = \frac{15}{1} = 15,$$

де D – період втрати можливості працювати.

Коефіцієнт втрат робочого часу, $K_{вт}$:

$$K_{вт} = \frac{D}{T} \cdot 1000 = \frac{15}{40} \cdot 1000 = 375,$$

За досліджуваний період випадків грубого порушення праці та техніки безпеки на дослідному полі не відбувалося.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами дослідження маємо наступні висновки та пропозиції:

1. Генетичне поліпшення пшениці озимої спрямовано на отримання короткостеблого сортотипу з середніми строками стигості, безостим колосом.

2. Визначальний вплив на врожайність має комплекс ознак високої ваги зерна з головного колосу та з рослини, наслідком чого є підвищення МТЗ. Властивістю високоврожайних сортів є наявність високої фотосинтетичної активності та вищого коефіцієнту господарської придатності.

3. Показано, що вагомий вплив середовища на ознаку врожайності у високопродуктивних сортів сучасної селекції може призвести до суттєвих коливань у реалізації ознаки.

4. Сорти ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154583СА2, ЛГВД 154260СБ поєднали в собі високі врожайні та технологічні якості та здатні безпосередньо бути використаними як комерційний сорти в умовах Півночі Степу України. Сорти Співанка, Мелашка, Мальованка мали високу врожайність та задовільну якість на рівні сильних пшениць. Сорт Довіра можливий до використання в селекційному процесі як джерело високої якості.

5. Впровадження через сортозміну нового сорту ЛГВД 154260СБ до зростання чистого прибутку на 80400 гривень при рості рентабельності від 64,5 до 91,8 %, при цьому окупність витрат на одну гривню зросла з 1,65 до 1,92, тобто майже на 15 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Horshchar, V., Nazarenko M. Winter wheat mutagen depression under dab (1,4-bisdiazoacetylbutane) action// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 66-67.
2. Nazarenko M., Veiko V. Rate of chromosomal aberrations induced by epimutagen Triton-X-305// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 71-72.
3. Izhboldin O., Nazarenko M., Shuhai A. Winter wheat mutation genetic improvement by gamma-rays// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 68-70.
4. Nazarenko M., Simchenko O. Activity of photosynthesis as factor for hazelnuts productivity// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 3-4.
5. Nazarenko M., Bilan D. Variability in productivity with quality of grain winter wheat genotypes// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 5-7.
6. Tkalich, Y., Kolesnykova, K., & Nazarenko, M. (2022). Peculiarities of herbicides action on agrocenosis. *Agrology*, 5(3), 97–103. doi: 10.32819/021115

7. Horshchar, V., & Nazarenko, M. (2022). Problems with mutagen depression for winter wheat varieties. *Agrology*, 5(3), 75–80. doi: 10.32819/021111
8. Горщар В.І., Назаренко М.М. Використання окремих сортів пшениці озимої як вихідного матеріалу для генетичного поліпшення/ Аграрні інновації.– 2022. – 16. С. 110–116. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.17>
9. Horshchar, V., & Nazarenko, M. (2022). Особливості активності окремих екогенетичних чинників при поліпшенні сортів пшениці озимої. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(4), 373–378. doi:10.15421/022249
10. Horshchar, V., Nazarenko M. Influence of sodium azide as mutagen factor on winter wheat ontogenesis at first generation // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів (Дніпро, 16–17 березня 2023 р.). – Дніпро: ДУ Інститут зернових культур, 2023. – С. 12-14.
11. Горщар В.І., Назаренко М.М. особливості сортового матеріалу при штучному виокристанні екогенетичних чинників в стабільних агроценозах зернових культур/ Таврійський науковий вісник.– 2023. – 129. С. 47–54. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.7>
12. Horshchar V., Nazarenko M. Variability by depressive effects under dimethylsulfate action for winter wheat// Матеріали конференції аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 30 березня 2023 р.). Біла Церква: БНАУ, 2023. – С. 43-46.
13. Horshchar V., Nazarenko M. Cytogenetic activity of ethylmethanesulfonate on winter wheat varieties // Selection of agrocrops in the conditions of climate change: directions and priorities: Collection of materials II International Scientific and Practical Conference. - Odessa: Oldi+, 2023. – P. 32-35.
14. Simchenko O., Nazarenko M. Hazelnut varieties as a source of microelements under the conditions of the northern steppe of Ukraine // Selection of

agrocrops in the conditions of climate change: directions and priorities: Collection of materials II International Scientific and Practical Conference. - Odessa: Oldi+, 2023. – P. 157-158.

15. Назаренко М.М., Іжболдін О.О., Позняк В.В. Особливості реалізації потенціальної продуктивності та якості зерна сортів пшениці озимої / Аграрні інновації.– 2023. – 17. С. 178–181. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2023.17.25>

16. Сімченко О.О., Назаренко М.М. особливості формування продуктивності та врожайності зернових культур в умовах півночі степу України/ Аграрні інновації.– 2023. – 17. С. 197–201. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2023.17.28>

17. Іжболдін О.О., Назаренко М.М., Лихолат Т.Ю. Індукція активності формування врожайних та якісних параметрів у зерна пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження при наявності дії окремих екогенетичних чинників / Біологічні системи: теорія та інновації.– 2022. – 14. С. 24–33. Режим доступу до статті: [https://doi.org/10.31548/biologiya14\(3-4\).2022.002](https://doi.org/10.31548/biologiya14(3-4).2022.002)

18. Horshchar V., Nazarenko M. Germination and survival under ethylmethansulfonate action at the first winter wheat plants generation // Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матеріали XII Міжнародної наукової конференції (20–22 березня 2023 р.). Умань, 2023. – С. 56-58.

19. Horshchar V., Nazarenko M. Cytogenetic activity of 1,4-bisdiazoacetylbutane (DAB) for winter wheat // Хімія, біотехнологія, екологія та освіта: Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 17-18 травня 2023 року). – Полтава, 2023. – С. 284-288.

20. Горщар В.І., Назаренко М.М. Формування врожайних та якісних параметрів сортів пшениці озимої за рахунок чистої фотосинтетичної активності/ Таврійський науковий вісник.– 2023. – 130. С. 42–50. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.7>

21. Назаренко М.М., Іжболдін О.О., Позняк В.В. Сучасні сорти пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження/ Таврійський науковий вісник.– 2023. – 130. С. 142–148. Режим доступу до статті: DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.21>
22. Horshchar, V., & Nazarenko, M. (2022). Особливості використання екогенетичних факторів в залежності від ініціативного матеріалу. *Agrology*, 5(4), 116–121. doi: 10.32819/021118
23. Horshchar V., Nazarenko M. Ethylmethansulfonate action for winter wheat mutation breeding purposes// Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур: матеріали I Всеукраїнської науковопрактичної інтернет-конференції, присвяченої 75-річчю заснування кафедри селекції, насінництва і генетики (Полтава, 15 травня 2023 р.). Полтава: ПДАУ, 2023. – С. 78-81.
24. Horshchar V., Nazarenko M. Winter wheat photosynthetic activity as parameter of mutagen depression// Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 16-18.
25. Petrenko A., Nazarenko M. Main traits for yield formation of table grape// Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 48-49.
26. Shytikov R., Nazarenko M. Yield parameters of strawberry varieties under the northern steppe conditions// Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 56-57.
27. Петренко А.І., Назаренко М.М. Врожайність та залежність її від морфометрії у винограду столового в закритому ґрунті/ Зрошуване землеробство.– 2023. – 79. С. 60–64. Режим доступу до статті: DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2023.79.8>

28. Шитіков Р.М., Назаренко М.М. Особливості вирощування сортів суниці в умовах закритого ґрунту/ Зрошуване землеробство.– 2023. – 79. С. 88–92. Режим доступу до статті: DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2023.79.12>

29. Horshchar V., Nazarenko M. Winter wheat variability under ethylmethansulfonate action// Book of Abstracts, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, Section 1: Agronomy, 2023 – P. 100.

30. Nazarenko M., Izhboldin O., Liadska I., Pashchenko N. Optimal doses and concentrations of mutagens for winter wheat breeding purposes. grain quality// Book of Abstracts, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, Section 1: Agronomy, 2023 – P. 126.

31. Горщар В.І., Назаренко М.М. Використання мутаційної мінливості для стабільних агроценозів зернових колосових культур / Аграрні інновації.– 2023. – 18. С. 163–168. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.22>

32. FAO (2004) Problems of agrobiodiversity for winter wheat improvement in modern world. Rome. <https://www.fao.org/3/y5609e/y5609e02.htm>

33. Wallace J., Rodgers-Melnick E., Buckler E. (2018). On Possibilities of utilization main crops and varieties traits as a source for winter wheat stability productions. Annual Review Genetics, 52, 421-444. Doi: 10.1146/annurev-genet-120116-024846

34. Ammar K., Mergoum M., Rajaram S. (2004). Problems of grain crops improvement. In: Grain stability improvement and production for main crops traits. FAO, Rome, p. 1-9

35. Atlin G., Cairns J., Das B. (2017). Plant breeding and varietal possibilities are the criticals problem for adaptation of farming systems in the developed world under the action of climate problems with northern part of acgriculture mechanics. Globally Foods Production and Security. 12, p. 31-37. Doi: 10.1016/j.gfs.2017.01.008

36. Singh R., Hodson D., Jin Y., Lagudah E., Ayliffe M., Bhavani S., Rouse M., Pretorius Z., Szabo L., Huerta-Espino J., Basnet B., Lan C., Hovmoller M. (2015). Problems of winter wheat diversity and vertical control of main pests and diseases for genetic tolerance. *Phytopathology* 105:872-884. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-01-15-0030-FI>
37. Ristaino J., Anderson P., Bebbler D., Brauman K., Cunniffe N., Fedoroff N., Finegold C., Garrett K., Gilligan C., Jones C., Martin M., MacDonald G., Neenan P., Records A., Schmale D., Tateosian L., Wei Q. (2021). Main problems with world grain food security and trades of grain crops. *Proceedings of National Academy Science*. 118, e2022239118. Doi: 10.1073/pnas.2022239118
38. Salvi S., Porfiri O., Ceccarelli S. (2013). Problems with grain productivity and quality in aspects of second green revolution in future. *Journal of Agricultural Sciences*, 151, p. 1-5. Doi: 10.1017/S0021859612000214
39. Smale M., Reynolds M., Warburton M., Skovmand B., Trethowan R., Singh R., Ortiz-Monasterio I., Crossa J., Hammer G., Warburton M., Henderson I., Huang B. (2002). Biodiversity as a main impulse factor for second green revolution in action diversity of problems with stability in production. *Crop Sciences*, 42, p. 1766-1779
40. Stewart B., Pogson B., Slafer G., Taylor N., Lal R. (2018). First world production revolution for grain crops as main desolving aspects for grain productivity improvement. In: Sparks D. (ed) *Advances in agronomy*, vol. 151, pp. 1-44.
41. Reynolds M., Atkin O., Bennett M., Cooper M., Dodd I., Foulkes M., Froberg C., Hammer G., Henderson I., Huang B., Korzun V., McCouch S., Messina C., Pogson B., Slafer G., Taylor N., Wittich P. (2021). Crop grain production in second world problems and challenges. *Trends in Plant Science*, 26, p. 607-630. Doi: 10.1016/j.tplants.2021.03.011
42. Cornelissen M., Malyska A., Nanda A., Lankhorst R., Parry M., Rodrigues V., Pribil M., Nacry P., Inze D., Baekelandt A. (2020). Crop production

problems by improvement through biotechnology in plant sciences. *Trends in Plant Biotechnology*. Doi: 10.1016/j.tibtech.2020.09.006.

43. Voss-Fels K., Stahl A., Wittkop B., Lichthardt C., Nagler S., Rose T., Chen T.-W., Zetzsche H., Seddig S., Baig M., Ballvora A., Frisch M., Ross E., Hayes B., Hayden M., Ordon F., Leon J., Kage H., Friedt W., Stutzel H., Snowdon R., Atkin O., Bennett M., Cooper M., Dodd I. (2019). Agrochemical problems for plant breeding improvements in proceedings of global trade challenges. *Natural Plants Resources*, 5, p. 706-714. Doi: 10.1038/s41477-019-0445-5